СБОРНИКЪ

ВЪ ЧЕСТЬ ДВАДЦАТИПЯТИЛѢТІЯ

НАУЧНОЙ ДѢЯТЕЛЬНОСТИ

Владиміра Ивановича

Вернадскаго.

Съ портрет. и 5-ью табл.

Типо-литографія Т-ва И. Н. КУШНЕРЕВЪ и К°. Пименовская ул., соб. д.

Москва—1914.

Печатается по постановленію Совѣта И. М. Общества Испытателей Природы.
Редакторъ *М. Мензбиръ.*

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

От участниковъ сборника V

Списокъ научныхъ трудовъ В. И. Вернадскаго. Составленъ *А. Е. Ферсманомъ* 1

(Verzeichnis der wissenchaftlichen Arbeiten von W. I. Vernadsky. Zusammengestellt von *A. E. Fersmann.*)

Списокъ печатныхъ работъ, исполненныхъ въ Минералогическомъ Кабинетѣ Московскаго Университета (по 1911 г.) подъ руководствомъ В. И. Вернадскаго. Собрано *Н. И. Сургиновымъ* 7

(Verzeichnis der veröffentlichten Arbeiten aus dem Mineralogischen Kabinet der Moskauer Universität (bis 1911), ausgeführt unter der Leitung von W. I. Vernadsky. Gesammelt von *N. J. Surginow.*)

Д. Н. Артемьевъ. Кристадлизація фенило-лактона + эоиръ 19

(*D. N. Artemiew.* Die Krystallisation von Phenil-Lacton + Aether.)

В. В. Аршиновъ. О левигитѣ и другихъ миннералахъ окр. горы Кинжалъ въ области пятигорскихъ минеральвыхъ водъ на Кавказѣ 12

W. W. Arschinow. On löwigite and other minerals from near Mt. Kinjal in the district of the Piatigorsk mineral springs in the Caucasus. (Résumé.) 28

Ив. А. Багашевъ. Радіоактивность псточниковъ Забайкалья 29

(*Iw. A. Bagaschoff.* Radioaktivität der Transbaikalien Quellen.)

К. І. Висконтъ. О флюидальномъ сложеніи нѣкоторыхъ жильныхъ породъ Тургоякскаго гранитнаго штока въ Златоустовскомъ горномъ округѣ на Уралѣ 42

K. I. Viscont. On the fluidal texsturé of some dike rocks from the neighbourhood of the granite stock of Turgojak in the Slatoust mining district of the Ural mountains (Résumé.) 53

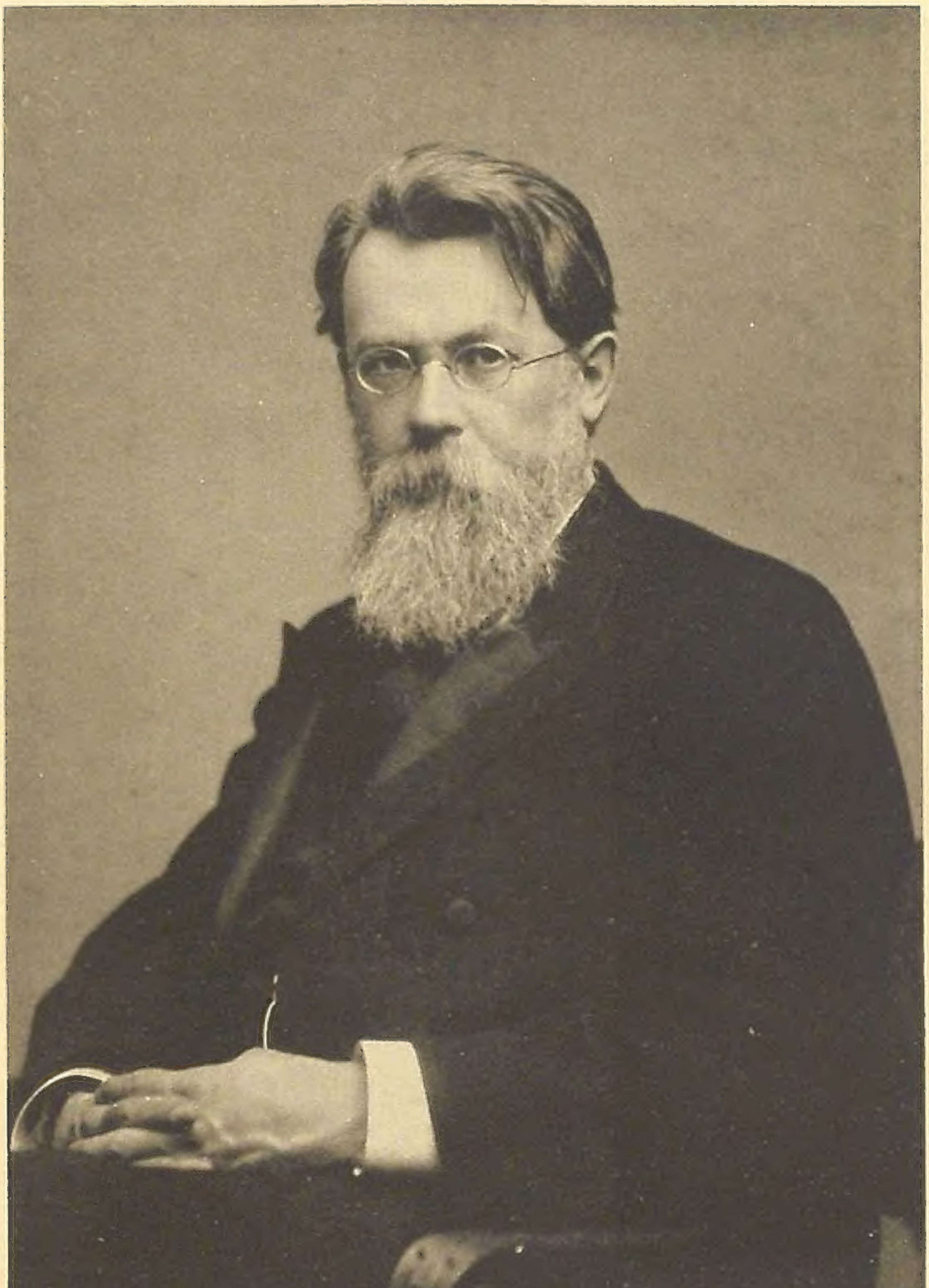
Л. Л. Ивановъ. Очеркъ по геологіи и минералогіи Мѣднаго полуострова на Новой Землѣ. Съ табл. 56

(*L. L. Iwanow.* Uebersicht der Geologie und Mineralogie der Halbinsel Mjednyj, Nowaja Semlja).

В. В. Карандѣевъ. Объ измѣреніи вращательной способности двуосныхъ кристалловъ 80

Стр.

B. B. Karandéew. Ueber die Messung des Drehungsvermögens der zweiaxigen Krystalle (Résumé.) 100
А. В. Казаковъ. Извлеченіе фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ . . . 102
A. W. Kasakow. Extraction de l'acide phosphorique des phosphates naturels (Résumé.) 120
Г. І. Каперовичъ. Анализъ кэффекилита изъ окрестностей Бахчисарая . 121
(*H. I. Kasperovitch.* Analyse des Keffckiliths aus der Umgebung von Baktschissarai).
А. Р. Кириллова. О монацитѣ и цирконѣ изъ ледниковыхъ валуновъ Московской губерніи 123
(*A. R. Kirillowa.* Ueber Monazit und Zirkon aus den Geschieben der Glacialablagerung im Moskauer Gouvernement.)
О. М. Лебедева. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ гликоколя 129
Frl. O. M. Lebedew. Ueber die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Glykokolls (Résumé.) 137
A. B. Missuna. Beitrag zur Kenntniss der fossilen Diatomeen Südrusslands. Mit 2 Taf. 138
П. П. Пилипенко. Къ минералогіи Алексѣевскаго рудника Минусинскаго уѣзда 176
(*P. P. Pilipenko.* Zur Mineralogie der Alexeewsky Grube im Minusinsky Gebiet.)
С. П. Поповъ. Минералы окрестностей г. Ялты 201
(*S. P. Popow.* Die Mineralien der Umgegend von Jalta.)
Е. М. Ряхина. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ хлорновато-кислаго стронція 211
Frl. E. M. Rjachin. Ueber die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Strontiumchlorats (Résumé.) 218
Я. В. Самойловъ. Къ вопросу о генезисѣ нѣкоторыхъ минераловъ осадочныхъ породъ.—О целестинахъ Туркестана. Съ табл. 219
(*J. W. Samojloff.* Beiträge zur Genesis einiger Mineralien der Sedimentgesteine.—Ueber Coelestine von Turkestan.)
Н. И. Сурпуновъ. Вторичный леонгардитъ и десминъ съ Сололакской горы въ гор. Тифлисѣ. Съ табл. 247
N. I. Surginow. Secundärer oder β-Leonhardit und Desmin vom Berg „Sololakskaja" in der Stadt Tiflis (Kaukasus.) (Résumé.) 262
А. А. Твалчрелидзе. Къ минералогіи Батумскаго края 264
(*A. A. Twaltschrelidze.* Zur Mineralogie des Batum Gebiets.)
А. Е. Ферсманъ. Соединенія перемѣннаго состава въ земной корѣ.) . . 271
(*A. E. Fersmann.* Ueber die Verbindungen von variabler Zusammensetzung in der Erdrinde.)
А. О. Шкляревскій. Измѣренія целестиновъ съ сѣвернаго Кавказа . . 289
(*A. O. Schkljarewsky.* Messungen an Coelestinen vom Nord-Kaukasus.)



В. И. Вернадский

Отъ участниковъ Сборника.

Въ апрѣлѣ 1911 года минуло 25-тилѣтіе научной дѣятельности Владиміра Ивановича Вернадскаго.

Эта юбилейная дата не застала уже Владиміра Ивановича профессоромъ минералогіи Московскаго Университета.

Хорошо памятныя прискорбныя событія, постигшія Московскій Университетъ ранней весной 1911 года, заставили Владиміра Ивановича однимъ изъ первыхъ выйти изъ состава профессоровъ Московскаго Университета. За три мѣсяца до юбилейной даты Владиміру Ивановичу суждено было разстаться съ Минералогическимъ Кабинетомъ.

Сколько исключительнаго труда и энергіи было положено Владиміромъ Ивановичемъ въ теченіе многихъ лѣтъ на устройство Кабинета, сколько увлеченія и любви — на созданіе настоящей научной обстановки для работы его многочисленныхъ учениковъ, находившихся постоянно подъ особеннымъ обаяніемъ Владиміра Ивановича, какъ ученаго и человѣка!

Къ скромному празднованію 25-тилѣтней научной дѣятельности Владиміра Ивановича въ тѣсномъ кругу учениковъ примѣшивалась еще острая горечь по поводу всего—такъ недавно пережитаго.

Тѣ близкія, простыя и искреннія отношенія, какія постоянно устанавливались у Владиміра Ивановича со всѣми его учениками, дѣлали непріемлемыми нѣкоторыя изъ обычныхъ формъ, какими чествуютъ своихъ учителей.

Ученики Владиміра Ивановича единогласно остановились на мысли — составить сборникъ своихъ статей въ честь

25-тилѣтняго юбилея научной дѣятельности Владиміра Ивановича Вернадскаго.

Осуществить эту мысль помогло Московское Общество Испытателей Природы, дѣятельнымъ членомъ коего Владиміръ Ивановичъ Вернадскій былъ въ теченіе всего времени своего пребыванія въ Москвѣ. Особымъ постановленіемъ, по представленію Совѣта Общества, послѣднее ассигновало необходимыя средства на изданіе Сборника въ видѣ приложенія къ издаваемымъ Обществомъ „Матеріаламъ къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи".

Общество содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ имени Х. С. Леденцова, уже ранѣе оказывавшее поддержку Владиміру Ивановичу Вернадскому въ его ученыхъ изысканіяхъ, въ свою очередь также выразило желаніе принять участіе въ изданіи настоящаго Сборника.

Ученики Владиміра Ивановича приносятъ свою глубокую благодарность обоимъ названнымъ Обществамъ за ихъ сочувственное отношеніе къ задуманному ими дѣлу, видя въ этомъ доказательство существующаго между названными Обществами и учениками Владиміра Ивановича Вернадскаго научнаго единенія.

Списокъ научныхъ работъ В. И. Вернадскаго.

Составленъ А. Ферсманомъ.

Въ настоящій списокъ вошли работы исключительно научнаго характера. Изъ рѣчей и статей включены лишь нѣкоторыя, связанныя съ общими вопросами естествознанія или философіи. Совершенно не вошли публицистическія статьи, обзоры по исторіи научной мысли въ Россіи, замѣтки о высшей школѣ и т. д. Не вошли также рефераты по кристаллографіи, печатавшіеся въ журналѣ Русскаго Физико-Химич. Общества съ 1888 по 1892 годъ и по минералогіи въ Zeitschr. f. Kryst. за тѣ же года.

1888 [1]).

(1) О фосфоритахъ Смоленской губерніи. Труды Вольно-экономич. Общ. № 11 (январь). 263—294. (Краткое сообщеніе тамъ же № 3, стр. 84).

1889.

(2) Путевыя замѣтки о почвахъ бассейна р. Чаплынки Новомоск. у. Екатеринославск. губ. Труды Вольно-экономич. Общ. № 3. 22—29.

(3) Ein Beitrag. z. Kenntniss des hexagonalen Krystallsystems. Zeit. f. Kryst. XV. 473—486.

(4) Note sur l'influence de la haute temperature s. l. disthéne. Bull. soc. franc. minéral. XII. 447—456.

1890.

(5) Sur la réproduction de la sillimanite. Bull. soc. franc. minéral. XIII, 256—270.

---

[1]) Въ излѣдованіе *Ферхмина* (Матер. къ оцѣнкѣ зем. Нижегор. губ. 1885. VIII. стр. 37 и слѣд.) вошли наблюденія *В. И. Вернадскаго* надъ геологическимъ строеніемъ мѣстности около Доскина въ окрестностяхъ Нижняго Новгорода.

(6) Sur la réproduction de la sillimanite et la composit. minéralogique de la porcelaine. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris. CX. 1377—1380.

1891.

(7) Краткій курсъ минералогіи, читанный студентамъ-медикамъ. Москва. 1—158. (Литографиров. изданіе.)

(8) О группѣ силлиманита и о роли глинозема въ силикатахъ. Bullet. Soc. Natur. Moscou. 1—100. (Résumé 165—170). Историческая часть изложена въ книгѣ *W.* und *D. Ash.* Die Silicate in chem. techn. Bez. Berlin. 1911.

1892.

(9) О полиморфизмѣ, какъ общемъ свойствѣ матеріи. Учен. Записки Моск. Университ. Отд. Естеств.-истор. IX, 1—21.

(10) Памяти *Н. И. Кокшарова* и *А. В. Гадолина*. Bullet. Soc. Natur. Moscou. VI (годъ печаганія 1893). 506—510.

(11) Совмѣстно съ *В. Докучаевымъ*. Матер. къ оцѣнкѣ земель Полтавской губ. XV. Кременчугскій уѣздъ. СПБ. 1—145.

(12) „Генезисъ минераловъ". Энциклопедич. словарь *Брокгауза* и *Ефрона*. СПБ. VIII. 306—311.

1894.

(13) Лекціи кристаллографіи. Изданіе студент. физик.-мат. факультета. Москва. 1—285 (съ 16 табл. чертежей.)

(14) Химическій составъ и кристалл. форма главнѣйш. минераловъ. (Приложеніе къ лекціямъ кристаллограф. Москва. 1—22.)

1896.

(15) О причинѣ нѣкоторыхъ аномалій въ кристаллахъ. Bullet. Soc. Natur. Moscou. X. Прот., 21—22.

(16) Лекціи кристаллографіи для студентовъ-медиковъ. Москва. (Литографиров. изданіе.)

1897.

(17) О хромовомъ турмалинѣ изъ Березовска. Bull. Soc. Natur. Moscou. XI протокъ. 21—26.

(18) О кристаллич. формѣ бромгексагидро-m-толуоловой кислоты. Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. (ч. химич.). СПБ. XXIX. 319.

(19) Кристаллографическія замѣтки. 1. О кристаллич. формѣ ромбическаго KNO_3. 2. О кристаллическомъ строеніи арагонита. Bull. Soc Natur. Moscou. XI. 292—302.

(20) Признаки желѣзныхъ рудъ въ Полтавской губ. Хуторянинъ. № 32.

(21) Явленія скольженія кристаллическаго вещества. Учен. Записки Моск. Универс. Отд. ест.-истор. XIII. стр. III + 182.

1898.

(22) Кристаллографич. изслѣдованія р-псевдопропилнафтеновой кислоты. Журналъ Русск. Физ.-Хим. Общ. (ч. химич.). XXX, 53.

(23) *А. Е. Арцруни* (некрологъ). Русскія Вѣдомости. № 202, стр. 3.

(24) О коллекціи архіепископа Нила. Сѣверн. Край. Яросл. № 16 отъ 17 дек. стр. 3—4.

1899.

(25) Лекціи описательной минералогіи. (Изданіе для студентовъ.) Москва. Вып. I, 1—288.

(26) О кристаллической формѣ дибензолсульфонбензиламида. Журн. Русск. Физ.-хим. Общ. (ч. химич.) XXXI, 654—655.

(27) Совмѣстно съ *С. П. Поповымъ*. Еникальскіе грязевые вулканы. Bullet. Soc. Natur. Moscou. XIII. прот. стр. 37—41.

1900.

(28) О турингитѣ и стильпномеланѣ русскихъ мѣсторожденій. Bullet. Soc. Natur. Moscou. XIV. прот., 41—45.

(29) Памяти *Н. М. Сибирцева*. ibidem. 45—50.

(30) О значеніи трудовъ Ломоносова въ минералогіи и геологіи. „Ломоносовск. Сборникъ.“ Изд. Общ. Любит. Естествозн. Антр. Эти. Москва. 1—34.

(31) Совмѣстно съ *Я. В. Самойловымъ*. Обзоръ работъ по минералогіи Россіи за 1897—1898 г. Ежегодникъ геол. мин. Россіи. Нов.-Алекс. IV. (III), 49—134.

(32) Совмѣстно съ *Д. О. Шкляревскимъ*. О шаровыхъ выдѣленіяхъ графита изъ Ильменскихъ горъ. Bull. Soc. Natur. Moscou. XIV. 367—370

(33) Лекціи по минералогіи студ.-медикамъ въ 1900 году. Москва. 1900. 1—133. (Литографир. изданіе.)

1901.

(34) Нефть, какъ природное тѣло въ наукѣ XIX столѣтія. Журн. Русск. Физ.-Хим. Общ. XXXIII (ч. химич.), 59—66.

(35) О минералогическомъ собраніи Радищевскаго музея. Саратов. Дневникъ. № 191.

(36) Zur Theorie der Silicate. Zeit. f. Kryst. XXXIV. 34—66.

1902.

(37) Объ апатитѣ изъ Хоранта-Кохъ на Кавказѣ. Bull. Natur. Moscou. XVI. 502—506.

(38) О кристаллахъ α-сѣры и о русскихъ ихъ мѣсторожденіяхъ. ibidem, XVI, 479—501.

(39) und *S. Popoff*. Uber den Boraxgehalt. v. Eruptionsproducten aus dem Salsengebiet v. Kertsch und Taman. Zeit. f. prakt. Geologie. 1902. III,79—81.

(40) О научномъ міровоззрѣніи. Вопросы Философіи и Психол. Москва. LXV. 1409—1465. (Съ дополненіями въ сборникѣ философіи естествознанія).

1903.

(41) Основы кристаллографіи. Ч. 1, вып. I, съ 144 рис. Ученіе о симметріи. Явленія, выраженныя закономъ многогранниковъ. Учен. записки Моск. Универс. естеств. нстор. отд. XIX. стр. VIII + 344. (глава первая переведена въ 1904 г. F. Slavik'омъ на чешскій языкъ.)

(42) Замѣтки о геологическомъ строеніи Исачекъ. Изъ отчета Губер. Земству. См. *І. Морозевичъ*. Геологическое строеніе Исачковскаго холма. Труды Геолог. Комитета. 1907. VII, стр. 5.

(43) und *S. Popoff*. Zur Paragenese des Goldes v. Siebenbürgen. Centralbl. f. Mineral. 331—332.

1904.

(44) О приложеніи ученія о фазахъ къ кристаллографіи. Bull. Soc. Natur. Moscou. XVIII, проток. 8—16.

(45) Законъ *Гаюи* и векторіальное строеніе кристалловъ. Труды отд. физич. наукъ общ. любит. естеств. Москва. XI. 1—44.

(46) Страница изъ исторіи почвовѣдѣнія. (Памяти *В. В. Докучаева*.) Научное Слово. № 6. 5—26.

(47) Совмѣстно съ *Я. В. Самойловымъ*. Обзоръ работъ по минералогіи Россіи. П. За 1899—1900. Ежегодн. геол. мин. Россіи. Ново-Александр. 1903—1904. VI. 47—171.

1905.

(48) Памяти *В. А. Лури*. Русскія Вѣдомости. № 27, стр. 3.

(49) *Кантъ* и естествознаніе въ XVIII столѣтіи. Вопросы Философіи и Психологіи. Москва. LXXVI, 36—70.

1906.

(50) О триболюминисценціи. Изв. Акад. Наукъ. XXIV, стр. XLIX.

(51) О русскихъ мѣсторожденіяхъ боксита. Изв. Геолог. Комит. XXV. 134.

(52) Минералогія и кристаллографія для студ.-медиковъ. Москва. 1—134. (Литограф. изданіе.)

1907.

(53) О нахожденіи тетрадимита въ Россіи. Изв. Акад. Наукъ. 27—28.

(54) О кристаллической формѣ паризита изъ Манчжуріи. См. *Г. Чернику*. Результ. изслѣд. химич. состава паризита. Зап. Мин. Общ. СПБ. XLIV. 523—524.

(55) О комбинаціонной штриховкѣ кристаллич. граней. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 289—317.

(56) Къ физической теоріи кристаллическихъ двойниковъ. Изв. Акад. Наукъ. 1907. 335—352.

1908.

(57) Минералогія. Лекціи, читан. студент.-естествен. Моск. Универ. въ 1907—1908. Москва, часть I, стр. 1—472. (Изданіе второе, литографирован.).

(58) Опытъ описат. минералогіи. Томъ I. Самородные элементы. Вып. I, стр. 1—176. СПБ. Изданіе Академіи Наукъ.

(59) Къ вопросу о распространеніи скандія. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 1273—1274.

(60) О кристаллической энергіи. I. О кристаллизаціи вещества въ присутствіи готоваго кристалла. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1908. 215—229.

(61) О кристаллической энергіи. II. Объ одновременной кристаллизаціи двухъ несмѣшивающихся тѣлъ. Изв. Акад. Наукъ. 1908. 945—956.

(62) О воробьевитѣ и химической структурѣ берилловъ. Изв. Акад. Наукъ. 975—976.

(63) Черты міровоззрѣнія князя *С. Н. Трубецкого*. Сборникъ памяти кн. С. Н. Трубецкого, стр. 1—4.

(64) Beiträge zur Energetik der Krystalle. Zeit. f. Kryst. XLV. 124—142.

1909.

(65) Опытъ описательной минералогіи. Томъ I, вып. II, стр. 177—336. СПБ. Изданіе Академіи Наукъ. (Глава объ элементахъ почти дословно переведена *F. Slavik*'омъ на чешскій языкъ.)

(66) О пустыхъ промежуткахъ въ изоморфныхъ смѣсяхъ. Изв. Акад. Наукъ, стр. 139—149.

(67) Объ изомеріи въ группѣ алюмо-и феррисиликатовъ. Изв. Акад. Наукъ. 1183—1202.

(68) Замѣтки о распространеніи химическихъ элементовъ въ земной корѣ. I. Къ исторіи рубидія, цезія и таллія. II. О распространеніи таллія въ земной корѣ. Изв. Акад. Наукъ. 821—832.

(69) О пезіи въ полевыхъ шпатахъ. Изв. Акад. Наукъ. 163—164.

(70) О примѣненіи закона *Ле-Шателье-Джиббса* къ явленіямъ кристаллизаціи (авторефератъ доклада). Дневникъ XII Съѣзда русск. естествоисп. и врачей. Москва. Стр. 484.

(71) Парагенезисъ химическихъ элементовъ въ земной корѣ. ibidem, 73—91.

(72) Минералогическій Кабинетъ Импер. Моск. Универс. (Печатано по распоряж. XII съѣзда. 1—5).

1910.

(73) Минералогія. Часть II. (Литографированное изданіе.) Изданіе второе. Москва, стр. 1—163.

(74) Минералогія. Часть I. (Литографпров. изданіе.) Переработанное и дополненное третье изданіе. Москва. 1—344.

(75) Опытъ описат. Минералогіи. Томъ I, вып. 3, стр. 337—496. СПБ. Изд. Акад. Наукъ.

(76) О необходимости изслѣдованія радіоактивн. минераловъ Росс. Имперіи. СПБ. I изданіе (Акад. Наукъ). Стр. 1—54.

(77) Титанъ въ почвахъ. „Почвовѣдѣніе“. № 3, 255—259.

(78) Къ вопросу о триболюминисценціи. Изв. Акад. Наукъ. 1037—1041.

(79) Замѣтки о распространеніи химич. элементовъ въ земной корѣ. III. Наблюденія 1909—1910 года. Изв. Акад. Наукъ. СПБ. 1129—1148.

(80) О Румянцевскомъ минералогическомъ собраніи. Русск. Вѣдомости. № 96 отъ 28 апрѣля.

(81) На границѣ живого. Русская Мысль. Сентябрь. 41—43.

(82) Совмѣстно съ *А. Ферсманомъ*. Дискразитъ изъ Залатны въ Трансильваніи. Изв. Акад. Наукъ. 487—489.

(83) Совмѣстно съ *А. Ферсманомъ*. Объ иксіонолитѣ изъ Ильменскихъ горъ. Изв. Акад. Наукъ. 511—516.

(84) et *E. Révoutsky*. Sur la distinct. chimique entre l'orthose et le microcline. Compt. Rend. Acad. Paris. CLI. 1372—1374.

1911.

(85) О необходимости изслѣдованія радіоактивныхъ минераловъ Россійской имперіи. II изданіе (исправленное и дополненное). Изд. Акад. Наукъ. 1—58.

(86) Задача дня въ области радія. Изв. Акад. Наукъ. 61—72.

(87) Замѣтки о распространеніи химическихъ элементовъ въ земной корѣ. IV. О распространеніи индія. Изв. Акад. Наукъ. 187—193.

(88) Объ открытіи крокоита. Ломонос. Сборникъ, изд. Акад. Наукъ. 345—354.

(89) Замѣтки о распространеніи химич. элементовъ въ земной корѣ. V. Наблюденія 1910 года. Изв. Акад. Наукъ. 1007—1018.

(90) О рубидіевыхъ и цезіевыхъ полевыхъ шпатахъ. Изв. Акад. Наукъ. 561—562.

(91) Нѣсколько словъ о работахъ Ломоносова по минералогіи и геологіи (съ прилож. труда *Ломоносова* о слояхъ земныхъ). „Труды Ломоносова въ области естеств.-историч. наукъ“. Изд. Акад. Наукъ. 143—149.

(92) Радіевые институты. Русская Мысль. Февраль. 251—256.

1912.

(93) Минералогія. Вып. II. Третье, переработанное и дополненное изданіе. Москва. 345—524.

(94) Опытъ описательной минералогіи. Томъ I, вып. 4, стр. 497—656. СПБ. Изданіе Академіи Наукъ.

(95) О газовомъ обмѣнѣ земной коры. Изв. Акад. Наукъ. 141—162.

(96) Радіоактивныя руды въ земной корѣ. Временникъ общ. сод. успѣхамъ опытн. наукъ *Х. С. Леденцова*. Москва. 1—17.

(97) Изъ исторіи идей. Русская Мысль. Октябрь. 123—138.

(98) Ueber die gediegenen chemischen Elemente in der Erdkruste. Centralbl. f. Miner. 758—765.

Въ приведенномъ спискѣ 14 статей относятся къ работамъ общаго характера, 23 статьи—къ кристаллографіи и 61—къ минералогіи.

Списокъ печатныхъ работъ, исполненныхъ въ Минералогическомъ Кабинетѣ Московскаго Университета (по 1911 г.) подъ руководствомъ В. И. Вернадскаго. [1])

Собрано Н. И. Сургуновымъ.

1896.

В. Н. Мамонтовъ. О кристаллической формѣ сурьмянобаріевой соли правой винной кислоты. B. S. Nat. M. [2]) (прот.).

Я. В. Самойловъ. Объ оптическихъ свойствахъ гваякола. B. S. Nat. M. (прот.).

1897.

П. К. Алексатъ. О кристаллической формѣ муравьино-кислаго стронція. B. S. Nat. M.

В. Г. Орловскій. О нахожденіи реальгара и ауринигмента на Цейскомъ ледникѣ на Кавказѣ. B. S. Nat. M. (прот.).

С. П. Поповъ. О кристаллизаціи лѣваго аспарагина. B. S. Nat. M.

Я. В. Самойловъ. Béresowite, un nouveau minéral de Béresowsk en Oural. B. S. Nat. M.

1898.

В. С. Гулевичъ. Кристаллографическое изслѣдованіе нѣкоторыхъ соединеній холина и нейрина. B. S. Nat. M. № 4.

А. В. Миссуна. О кристаллической формѣ сѣрнокислаго аммонія. B. S. Nat. M. (прот.).

В. Г. Орловскій. О целестинѣ и шеелитѣ съ Кавказа. B. S. Nat. M. (прот.).

С. П. Поповъ. Аянская „сопка". B. S. Nat. M. (прот.).

С. П. Поповъ. Матеріалы къ минералогіи Крыма. I. B. S. Nat. M. (прот.).

Я. В. Самойловъ. Еннкальскія грязевыя сопки. B. Nat. M. (прот.).

А. О. Шкляревскій. État des Météorites, conservés au Musée Minéralogique de l'Université de Moscou. Ежегодн. по Геол. и Мин. Рос., т. III, в. I.

---

[1]) Въ разныхъ работахъ (химическихъ) имѣются результаты неболыпихъ изслѣдованій, произведенныхъ въ минералогическомъ кабинетѣ подъ руководствомъ В. И. Вернадскаго. Въ этотъ списокъ они не внесены.

[2]) B. S. Nat. M. обозначаетъ Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

Л. В. Яковлева. О кристаллической формѣ праваго кислаго винно-кислаго калія. B. S. Nat. M. (прот.).

1899.

П. В. Луппицкій. О кристаллической формѣ правой камфорной кислоты съ ацетономъ. B. S. Nat. M. (прот.).

С. П. Поповъ (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

Я. В. Самойловъ. О березовитѣ, новомъ минералѣ изъ Березовска на Уралѣ. Мат. къ позн. геол. стр. Росс. Имп., в. I.

Я. В. Самойловъ. Турьитъ и сопровождающіе его минералы изъ Успенскаго рудника, въ южн. Уралѣ. B. S. Nat. M. № 1.

Я. В. Самойловъ. Къ вопросу объ условіяхъ залеганія и парагенезисѣ желѣзныхъ рудъ Центральной Россіи. B. S. Nat. M. (прот.).

1900.

Б. А. Лури. О кристаллической формѣ бромновато-кислаго натра. B. S. Nat. M. № 3.

А. В. Павловъ. Новая (моноклинническая) разность сѣрнокислаго гидразина. B. S. Nat. M. (прот.).

С. П. Поповъ. Матеріалы къ минералогіи Крыма. II—III. B. S. Nat. M. № 4.

Я. В. Самойловъ. Бариты нѣкоторыхъ русскихъ мѣсторожденій. Зап. Минер. Общ., ч. XXXVIII, в. 2.

Я. В. Самойловъ. Углекислые минералы изъ Бакальскихъ рудниковъ въ южн. Уралѣ. Зап. Минер. Общ. ч. XXXVIII. в. 2.

Я. В. Самойловъ (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

І. Ф. Сіома. О нахожденіи шефферита (марганцоваго геденбергита) на Кавказѣ. B. S. Nat. M. (прот.).

І. Ф. Сіома. Анализъ бѣлаго микроклина, изъ окр. Міасскаго зав. въ Ильинскихъ горахъ. B. S. Nat. M. (прот.).

Н. А. Скрицкій. О кристаллической формѣ средняго лимоннокислаго натрія. B. S. Nat. M. № 3.

А. О. Шкляревскій (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

1901.

Я. В. Самойловъ. Ueber Hydrogöthit ein bestimmtes Eisenoxydhydrat. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. Bd. 35.

І. Ф. Сіома. Eine Analyse des weissen Microklins von Ilmengebirge. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. Bd. 34.

А. О. Шкляревскій. Къ минералогіи Омскаго уѣзда. Зап. Запад. Сиб. Отд. Русс. Геогр. Общ. т. XXVIII.

1902.

В. Л. Альбанскій. О кристаллической формѣ диментилъ-ксантогеновой кислоты. B. S. Nat. M. № 3.

Ив. А. Багашевъ. Анализъ альмандина съ острова Ольхона на Байкалѣ. B. S. Nat. M. № 3.

Л. Л. Ивановъ. О мусковитѣ изъ Косого Брода на Уралѣ. B. S. Nat. M. № 4.

Л. Л. Ивановъ. О кристаллической формѣ кислаго сѣрнокислаго калія-литія. B. S. Nat. M. № 3.

В. И. Мамонтовъ. Замѣтка о мѣсторожденіяхъ алмаза на Уралѣ. B. S. Nat. M. № 3.

К. А. Ненадкевичъ. О кристаллической формѣ сѣрнокислаго литія B. S. Nat. M. № 3.

К. А. Ненадкевичъ. Анализъ кристалловъ цинковой обманки изъ Нагольнаго кряжа. B. S. Nat. M. № 3.

П. П. Пилипенко. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ метиловаго эфира борнилъ-ксантогеновой кислоты. B. S. Nat. M. № 3.

С. П. Поповъ. Матеріалы къ минералогіи Крыма. IV—V. B. S. Nat. M. № 4.

С. П. Поповъ (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

Е. Д. Ревуцкая. О кристаллической формѣ щавелевокислаго аммонія. B. S. Nat. M. № 4.

Я. В. Самойловъ. Матеріалы къ кристаллографіи барита. B. S. Nat. M. № 1,2.

І. Ф. Сіома. О кристаллическомъ строеніи п-метил-орто-имидо-трифенилкарбинола. B. S. Nat. M. № 1,2.

Н. Н. Сургуновъ. Анализъ минерала изъ группы болюсовъ изъ Верхне-Буланскаго рудника на Уралѣ. B. S. Nat. M. № 4.

А. О. Шкляревскій. Кристаллы сѣры изъ Чарковы и о. Челекена. B. S. Nat. M. № 4.

1903.

В. В. Аршиновъ. О кристаллической формѣ и нѣкоторыхъ оптическихъ свойствахъ этиловаго эѳира борнилъ-ксантогеновой кислоты. B. S. Nat. M. № 4.

С. П. Поповъ. Ueber Tamanit, ein neues Eisencalcium phosphat. Zeitschrf. f. Kryst. t. 37.

С. П. Поповъ (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

Е. Д. Ревуцкая. Замѣтка о каламинѣ изъ Первоблагодатнаго рудника на Уралѣ. B. S. Nat. M. № 4.

Я. В. Самойловъ. Целестинъ съ острова Николая I (Аральское море) Зап. Минер. Общ., ч. XL, в. I.

Я. В. Самойловъ. Каламинъ изъ Забайкалья. Зап. Минер. Общ. ч. XL в. I.

1904.

Д. И. Артемьевъ. Барптъ изъ Костромской губ. B. S. Nat. M. № 4.

Д. И. Артемьевъ. О кристаллической формѣ и нѣкоторыхъ физическихъ свойствахъ ментил-ксантогенамида. B. S. Nat. M. № 4.

Д. И. Иловайскій. О кристаллической формѣ 1-фенилъ-2-ортоталилъ-3-этилъ-имидо-ксантида. B. S. Nat. M. № 4.

Ѳ. К. Кобылкинъ. О кристаллической формѣ 1-фенилъ-2-ортоталилъ-3l-борнилъ-имидо-ксантнда. B. S. Nat. M. № 2.

В. В. Карандѣевъ. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ двойной соли праваго виннокислаго антимонилъ-свинца и азотнокислаго калія. B. S. Nat. M. № 2.

В. В. Карандѣевъ. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ гппуровой кислоты. B. S. Nat. M. № 4.

Г. І. Касперовичъ. О кристаллической формѣ дигидрокарвилксантогенамида. B. S. Nat. M. № 4.

Т. А. Молчановъ. О кристаллической формѣ лѣваго 1, 2-дифенилъ-3-борнилъ имидоксантида. B. S. Nat. M. № 2.

Ш. П. Пилипенко. О кристаллической формѣ 1-фенилъ-3-метилъ пиразолона. B. S. Nat. M. № 2.

А. В. Погенполь. О кристаллической формѣ 1, 2-дифенилъ-3-этилъ имидоксантида. B. S. Nat. M. № 4.

Я. В. Самойловъ. (Совмѣстно съ В. И. Вернадскнмъ). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

Н. Н. Сурпновъ. Целестинъ изъ Саратовской губ. B. S. Nat. M. № 4.

А. Е. Ферсманъ. О кристаллической формѣ и нѣкоторыхъ физическихъ свойствахъ 1-фенилъ-2-метилъ-3-ментилъ-имидоксантида. B. S. Nat. M. № 4.

1906.

С. П Поповъ. Матеріалы къ минералогіи Крыма. VI. B. S. Nat. M. № 1,2.

С. П. Поповъ. Ueber zwei neue phosporhaltige Mineralien von den Ufern der strasse von Kertsch. Centralbl. f. Min.

Е. Д. Ревуцкая. О кристаллической формѣ бензойнаго эѳира *β*-метилъ-гексанола. B. S. Nat. M. № 1,2.

Е. Д. Ревуцкая. Замѣтка о каламинѣ изъ Царства Польскаго. B. S. Nat. M. № 1,2.

Н. Н. Сурпновъ. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ ангидрида ксантогеновой кислоты ментола. B. S. Nat. M. № 1,2.

Н. Н. Сурпновъ. Баритъ изъ чіатурскихъ марганцовыхъ рудниковъ B. S. Nat. M. № 1,2.

А. Е. Ферсманъ. Баритъ изъ окр. Симферополя. B. S. Nat. M. № 1.2.

А. Е. Ферсманъ. Ueber Gmelinit in Russland. Centralbl. f. Min.

А. Е. Ферсманъ О кристаллической формѣ диметиловаго эѳира парадитимолиламина. B. S. Nat. M.

1907.

Б. В. Карандѣевъ. О возможности оптическаго вращенія въ кристаллахъ съ плоскостями симметріи. Изв. Ак. Н.

Г. І. Касперовичъ. Пираргиритъ изъ Первоблагодатнаго рудника на Уралѣ. Изв. Ак. Н.

С. П. Поповъ. Матеріалы къ минералогіи Крыма. VII. B. S. Nat. M. № 4.

С. П. Поповъ. Кристаллическіе фосфаты съ бер. Керченскаго пролива. Изв. Ак. Н.

Н. И. Суруповъ. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ метиловаго эѳира пинокамфилксантогеновой кислоты. B. S. Nat. M. № 4.

А. Е. Ферсманъ. Къ минералогіи Симферопольскаго уѣзда. Изв. Ак. Н.

1908.

А. В. Раковскій. О диморфизмѣ двойной хромовокислой соли калія и кальція. Изв. Ак. Н.

А. Е. Ферсманъ. Ueber die Palygorskitgruppe. Изв. Ак. Н.

А. Е. Ферсманъ. Матеріалы къ изслѣдованію группы палыгорскита. Изв. Ак. Н.

1909.

Б. А. Линденеръ. О люменесценціи и кристаллической формѣ сѣрнокислаго калія-натрія Изв. Ак. Н.

А. Е. Ферсманъ. О кварцѣ изъ гранитпорфира острова Эльбы. Изв. Ак. Н.

А. Е. Ферсманъ. Матеріалы къ изслѣдованію цеолитовъ Россіи. I, II. Тр. Геологич. Музея.

А. Е. Ферсманъ. Матеріалы къ минералогіи Эльбы. B. S. Nat. M.

П. П. Шорыгинъ. О кристаллической формѣ 3—4-диметилбензофенона. Изв. Ак. Н.

1910.

Б. А. Линденеръ. О триболюминесценціи минераловъ. Изв. Ак. Н.

Е. Д. Ревуцкая (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

А. Е. Ферсманъ. Минералогическія замѣтки. I, II. Изв. Ак. Н.

А. Е. Ферсманъ (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

А. Е. Ферсманъ (совмѣстно съ *В. И. Вернадскимъ*). См. списокъ трудовъ В. И. Вернадскаго.

1911.

А. В. Казаковъ. Матеріалы къ изученію группы палыгорскита Изв. Ак. Н.

Кристаллизація фенило-лактона + эфиръ.

Д. Н. Артемьевъ.

Проф. Діанинъ передалъ въ Минералогическій Институтъ Горнаго Института три очень большихъ (до $2^1/_2$ cm. длины) кристалла полученнаго имъ соединенія. Это соединеніе является продуктомъ конденсаціи оксимезитила съ феноломъ. Химическая формула этого органическаго вещества, названнаго Діанинымъ „фенило-лактонъ + эфиръ“ можетъ быть представлена въ такомъ видѣ:

$$8\left[\begin{array}{l} CH_3 \\ CH_3 \end{array}\!\!>\!C\!<\!\begin{array}{l} C_6H_4O \\ CH_2C\!-\!CH_3 \\ C_6H_4OH \end{array}\right] + (C_2H_5)_2O$$

Называя соединеніе поставленное въ прямыя скобки [ ] черезъ А, мы видимъ, что формула фенило-лактонъ + эфиръ можетъ быть выражена такимъ образомъ: $8\,A + (C_2H_5)_2O$, т.-е. на одну молекулу эфира приходится 8 молекулъ соединенія А. Въ данномъ случаѣ эѳиръ играетъ роль такъ называемаго „кристаллизаціоннаго растворителя“, аналогично „кристаллизаціонной водѣ“ въ кристаллахъ водныхъ солей и т. п.

Кристаллы этого соединенія совершенно безцвѣтны. Тѣ 3 кристалла, которые были переданы для изслѣдованія, обладали весьма несовершенными гранями, благодаря сильному развитію вициналоидовъ. Замѣщеніе нормальныхъ граней вициналными образованіями было настолько рѣзко выражено, а сами вициналоиды настолько неопредѣленны и сильно отклонены отъ нормальнаго положенія граней, что

точность измѣренія ни въ какомъ случаѣ не могла превышать 2^0—3^0. Конечно, при такихъ неблагопріятныхъ условіяхъ нечего было и думать вывести сколько-нибудь точныя геометрическія константы на основаніи измѣреній подобныхъ кристалловъ.

Прежде всего, уже самая исключительная для искусственно полученныхъ кристалловъ ихъ величина наводила на мысль, что измѣренія болѣе мелкихъ кристалловъ дадутъ гораздо лучшіе результаты. Руководствуясь этимъ, я растворилъ одинъ изъ полученныхъ проф. Діанинымъ кристалловъ въ этиловомъ эфирѣ, въ которомъ фенило-лактонъ растворяется очень легко, и произвелъ измѣреніе нѣсколькихъ сравнительно небольшихъ кристалликовъ (около 0,25 шт. длины).

Однако, надежда на лучшіе результаты совершенно не оправдалась. Развитіе вициналоидовъ было почти такое же сильное, какъ и въ случаѣ большого кристалла. Даже у такихъ маленькихъ кристалловъ отклоненіе вициналоидовъ отъ нормальнаго положенія грани достигало такой степени, что измѣренія могли быть произведены съ точностью не болѣе 1^0.

Результатомъ этихъ измѣреній являлось только то, что можно было почти съ достовѣрностью констатировать принадлежность кристалловъ фенило-лактонъ + эфира къ трапецоэдрическому виду симметріи тригональной гипосингоніи. Оптическое изслѣдованіе вполнѣ подтвердило этотъ выводъ. Кристаллы этого соединенія оптически одноосны, положительны и обладаютъ слабымъ двупреломленіемъ.

Кристаллы всегда нѣсколько вытянуты по тройной оси симметріи [111]. Плоскостью роста служитъ всегда одна изъ граней гексагональной призмы. Свободно растущіе кристаллы представляли изъ себя комбинацію только двухъ формъ $\{1\bar{1}0\}$ — гексагональной призмы и $\{\bar{1}12\}$ — тригональнаго трапецоэдра. Никакихъ признаковъ образованія, хотя бы только зачаточнаго, еще какихъ-нибудь другихъ формъ не наблюдалось ни разу.

Какъ видно изъ изложеннаго выше, измѣренія кристалловъ были чрезвычайно грубы. Эти измѣренія дали слѣ-

дующіе результаты. Если принять для грани ($1\bar{1}0$) $\varphi = 0^0 00'$ и $\rho = 90^0 00'$, то среднее для грани ($2\bar{1}1$) $\rho = 51^1/_2{}^0$ и $\varphi = 11^0$. Точность не болѣе 1^0.

Общій видъ свободно растущихъ кристалловъ представленъ на прилагаемомъ рисункѣ въ видѣ чертежа въ косой ортогональной проекціи (рис. 1).

При перекристаллизаціи въ эфирномъ растворѣ мнѣ удалось на ряду съ очень мелкими кристалликами, послужившими матеріаломъ для измѣреній, получить совершенно прозрачные, хотя такъ же плохо образованные, довольно крупные экземпляры, болѣе $^1/_2$ cm. длины. Имѣя въ своемъ распоряженіи такіе кристаллы, я уже могъ воспользоваться методомъ кристаллизаціи шаровъ, причемъ этотъ методъ въ данномъ случаѣ былъ примѣненъ для полученія болѣе точныхъ данныхъ при выводѣ среднихъ величинъ измѣренныхъ угловъ.

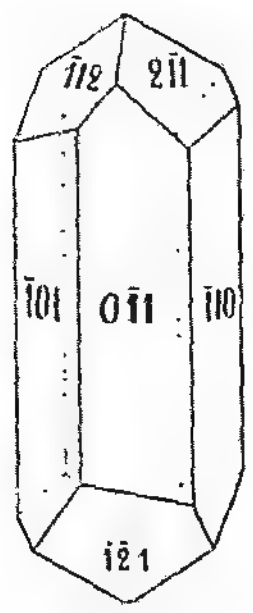


Рис. 1.

Въ то же время я не могъ воспользоваться кристаллами, полученными проф. Діанинымъ, такъ какъ они были всѣ въ трещинахъ, мутны отъ присутствія включеній маточнаго раствора и настолько хрупки, что разламывались при малѣйшемъ неосторожіомъ обращеніи съ ними. Эти кристаллы были получены, повидимому, путемъ наращиваиія подвѣшенныхъ на волоскахъ кристалловъ при быстрой кристаллизаціи. Цѣлью такого наращиваиія являлось, вѣроятно, исключительно получеиіе возможно большихъ кристалловъ, причемъ всѣ условія кристаллизаціи были весьма неблагопріятны для образованія прозрачныхъ экземпляровъ, которые были получены мной при замедленіи испаренія растворителя.

Изъ одного изъ наиболѣе крупныхъ и прозрачныхъ полученныхъ мною кристалловъ былъ приготовленъ полушаръ (діаметромъ 5 mm.) съ діаметральной плоскостью, приблизительно перпендикулярной къ тройной оси симметріи комплекса [111]. Этотъ кристаллическій полушаръ былъ склеенъ съ стеклянной полусферой такого же діаметра при помощи столярнаго клея (обработаннаго уксусной кисло-

той), такъ какъ обычно примѣняющееся мною склеиваніе воскомъ въ данномъ случаѣ, при кристаллизаціи изъ эфирнаго раствора, очевидно, не годилась.

Тѣмъ же столярнымъ клеемъ была прикрѣплена къ стеклянному полушарику очень тонкая, волосовидная, платиновая проволока. Послѣ того какъ жидкій столярный клей совершенно высохъ, склеенный шарикъ былъ опущенъ (при $t = 20^0$ С.) въ насыщенный эфирный растворъ фенилолактона.

Въ этомъ растворѣ онъ былъ подвѣшенъ на платиновой нити и оставался 15 минутъ при постоянномъ движеніи для возможной нейтрализаціи односторонняго дѣйствія кристаллизаціонныхъ токовъ. Послѣ этого шарикъ былъ извлеченъ изъ раствора и быстро обтертъ мягкой японской фильтровальной бумагой.

Вся поверхность кристаллическаго полушара оказалась сплошь покрытой, какъ это обыкновенно наблюдается въ начальныхъ стадіяхъ кристаллизаціи шаровъ, блестящими пятнышками и микроскопическими выступами, образующими суммарно развивающіяся грани.

Каждый такой ступенчато-расположенный выступъ представлялъ изъ себя гранный уголъ, въ которомъ пересѣкались 3 и болѣе граней микроскопически мелкаго кристаллика, сросшагося съ основнымъ кристаллическимъ полушаромъ. Вообще весь процессъ кристаллизаціи протекалъ такъ, какъ онъ всегда идетъ при наращиваніи „кристаллическихъ шаровъ“.

При гоніометрическомъ изслѣдованіи такого, кристаллизовавшагося 15 минутъ, полушарика обнаружено присутствіе сравнительно очень большого количества формъ. Въ самомъ дѣлѣ, можно было вполнѣ опредѣленно констатировать слѣдующія формы: гексагональныя призмы: $\{1\bar{1}0\}$ и $\{2\bar{3}1\}$; ромбоэдры: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{4\bar{1}\bar{1}\}$; тригональные трапецоэдры: $\{2\bar{1}1\}$, $\{1\bar{1}2\}$, $\{\bar{2}13\}$, $\{\bar{3}23\}$, $\{43\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{123\}$, $\{0\bar{3}1\}$, $\{5\bar{3}2\}$.

Грани ромбоэдра $\{100\}$ можно было даже послѣ такой непродолжительной кристаллизаціи признать исчезающими. Онѣ были нѣсколько матовыя и по всѣмъ признакамъ находились въ періодѣ зарастанія. Очевидно, эти грани обра-

зуются въ самые первые моменты кристаллизаціи шара и ихъ точное измѣреніе крайне затруднительно.

Лучшіе рефлексы давали грани ромбоэдра {100}.

Для этихъ граней можно было съ точностью до 5′ установить уголъ $\rho = 25^0 05'$. Правда, эти грани также образовывали вициналоиды, но послѣдніе были вполнѣ правиль-

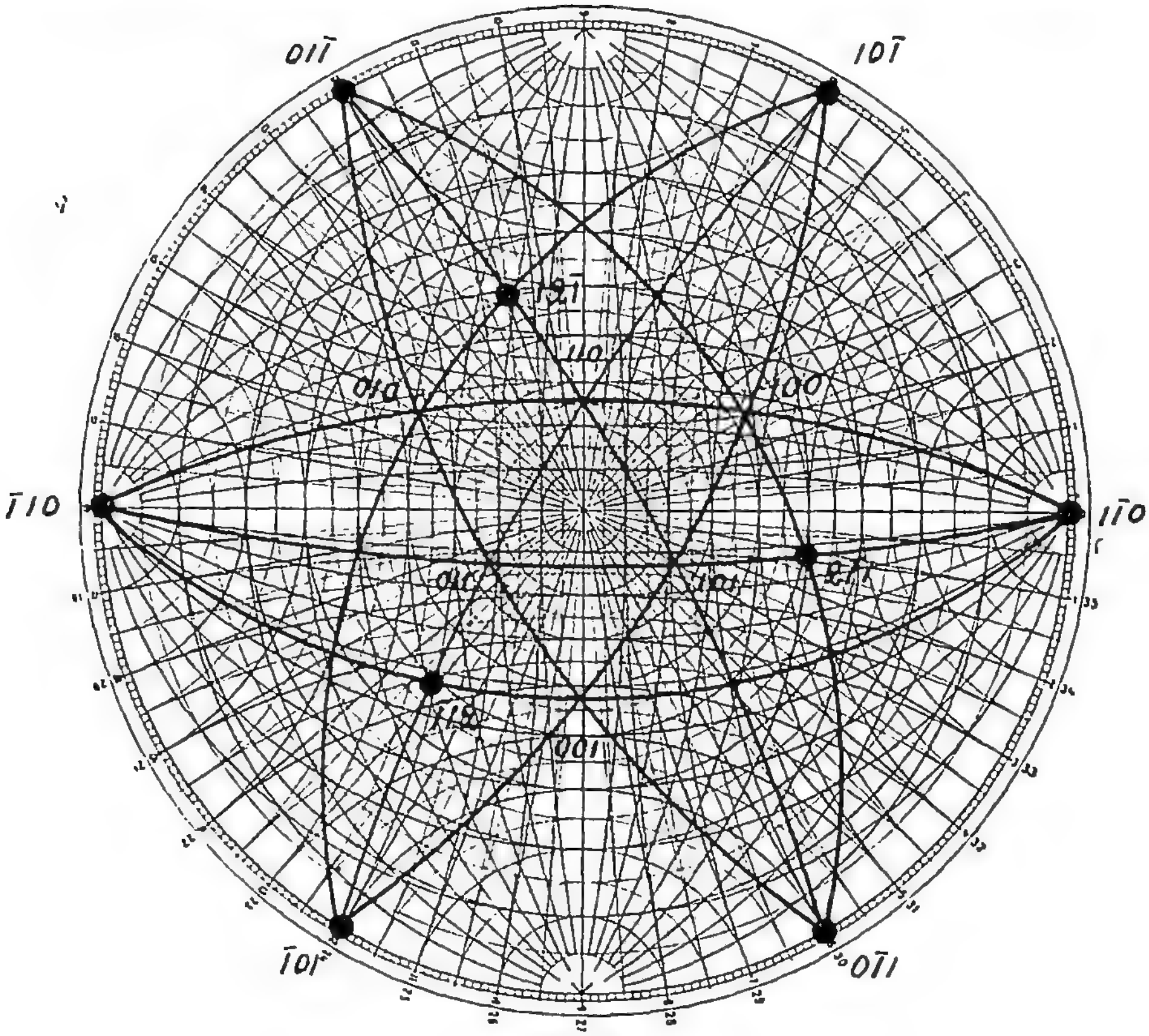


Рис. 2.

ной формы и давали рефлексы въ видѣ очень маленькихъ эллипсисовъ, что могло понизить точность отсчета не болѣе какъ на 5′.

На основаніи именно этихъ измѣреній и была вычислена геометрическая константа для кристалловъ фенило-лактонъ+эфиръ, $a = 5{,}874$.

Теперь уже можно было вполнѣ точно опредѣлить углы

φ и ρ для наблюдавшихся на свободнорастущихъ кристаллахъ граней $\{2\bar{1}1\}$. Для грани $(2\bar{1}1)$ этой формы вычислены углы $\varphi = 10^0 54'$ и $\rho = 51^0 05'$.

На прилагаемой діаграммѣ кристаллическій комплексъ фенило-лактона + эфиръ изображенъ въ гномостереографической проекціи (рис. 2).

Такимъ образомъ, только благодаря примѣненію метода кристаллизаціи шаровъ можно было въ данномъ случаѣ произвести гоніометрическое изслѣдованіе кристалловъ съ точностью, вполнѣ достаточной для кристаллографической характеристики комплекса, и вычислить геометрическую константу.

Въ самомъ дѣлѣ, ни одна изъ граней тѣхъ формъ, которыя наблюдались на свободнорастущихъ кристаллахъ, благодаря чрезвычайно сильному развитію вициналоидовъ не могла служить для этой цѣли, и только появленіе новой формы $\{110\}$ при кристаллизаціи шара дало возможность произвести кристаллографическое изслѣдованіе съ достаточной точностью. Между тѣмъ, грани этой формы $\{110\}$ ни разу не наблюдались на свободно растущихъ кристаллахъ, хотя онѣ имѣютъ не только важное значеніе въ смыслѣ большаго совершенства ихъ образованія, но также являются одними изъ самыхъ важныхъ комплексіальныхъ граней.

Кристалламъ фенило-лактонъ + эфиръ вѣроятнѣе всего приписать октаэдрическую структуру, отнеся ихъ къ кубическому типу.

Такимъ образомъ символъ комплекса этихъ кристалловъ будетъ:

$$3\ (o)$$
$$43^0 46'$$

Послѣдующая кристаллизація шара дала слѣдующія измѣненія въ развитіи комплекса.

Послѣ получасовой (считая съ начала) кристаллизаціи ніара исчезаютъ слѣдующія формы: $\{100\}$, $\{1\bar{1}2\}$, $\{\bar{3}23\}$, $\{312\}$ и $\{20\bar{1}\}$. Кромѣ того замѣчается образованіе лабильныхъ граней въ поясахъ $[1\bar{1}1]$, $[\bar{1}11]$ и $[11\bar{1}]$, между гранями $(1\bar{1}0)$: (101); $(01^{\bar{1}})$: (110) и $(\bar{1}01)$: (011). Въ поясѣ призмъ также замѣчено развитіе громаднаго количества чрезвычайно плохо

образованныхъ граней, дававшихъ почти непрерывныя полосы пятнообразныхъ рефлексовъ. Здѣсь можно было найти грани слѣдующихъ гексагональныхъ призмъ: {1$\bar{1}$0}, {$\bar{1}\bar{1}$2}, {2$\bar{3}$1}, {1$\bar{3}$2}, {1$\bar{5}$4} и другихъ еще болѣе сложныхъ символовъ. Однако, большинство граней этихъ формъ не давали рефлексовъ и могли быть измѣрены только по отсвѣтамъ. Исключеніе составляли грани {1$\bar{1}$0}, дававшія ясные рефлексы.

Такое явленіе указывало на начинающійся распадъ граней, т.-е. на замѣщеніе граней вициналоидами, причемъ такое скучиваніе зачаточныхъ граней близь ихъ раціональнаго положенія и вызывало, повидимому, образованіе упомянутыхъ лабильныхъ формъ.

Такой же распадъ можно было констатировать между гранями {$\bar{1}$12}: {$\bar{3}$14}.

Послѣ часовой кристаллизаціи всѣ такія распадающіяся грани замѣнились свѣтлыми полосами, не дающими опредѣленныхъ рефлексовъ съ болѣе яркими участками отъ бо́льшихъ вициальныхъ граней, и полная наблюдавшаяся комбинація выразилась уже въ такомъ видѣ: {110}, {10$\bar{1}$}, {2$\bar{1}$1}, {3$\bar{1}$0} и {$\bar{1}\bar{1}$2}. На пути къ исчезновенію теперь находились формы {110} и {$\bar{1}\bar{1}$2}. Изъ граней {3$\bar{1}$0} осталась только одна. Шаръ сталъ замѣтно принимать обликъ свободно образовавшагося кристалла съ такими же искривленными гранями.

Послѣ полуторачасовой кристаллизаціи остались только формы {110}, {10$\bar{1}$} и {2$\bar{1}$1}, причемъ грани {110} можно было констатировать только по отсвѣтамъ.

Наконецъ, черезъ три часа послѣ начала кристаллизаціи шаръ принялъ видъ обычно наблюдавшихся комплексовъ, т.-е. остались только грани {1$\bar{1}$0} и {2$\bar{1}$1}.

С.-Петербургъ 2-го іюня 1913 г.

О левигитѣ и другихъ минералахъ окр. горы Кинжалъ въ области пятигорскихъ минеральныхъ водъ на Кавказѣ.

В. В. Аршиновъ.

Минералъ, близкій по своему химическому составу къ левигиту, былъ найденъ авторомъ около сильно минерализованнаго канглинскаго горькаго источника [1]), почти въ самомъ селеніи Канглы, у бывшаго разъѣзда того-же названія Владикавказской ж. д., около 9 верстъ къ сѣверу отъ станціи „Минеральныя Воды“. Минералъ встрѣчается въ видѣ небольшихъ бѣлыхъ конкрецій неправильной формы въ обрывѣ лѣваго берега рѣки Кумы, на глубинѣ около сажени отъ поверхности земли, подъ лессовидной породой, на границѣ ея съ подстилающими, плохо проницаемыми для воды, содержащими гипсъ и чешуйки рыбъ (Meletta), известково-мергелистыми сланцами. Послѣ кипяченія въ HCl (1. 1) сланцы оставляютъ 11.7% нерастворимаго остатка и содержатъ 0.3% SO_3 [2]). На геологической картѣ, составленной

---

[1]) По любезному сообщенію автору химика кавказскпхъ минеральныхъ водъ Э. Э. Карстенсъ главныя составныя части воды этого источника слѣдующія: въ 1000 $cm.^3$ воды сухого остатка, высушеннаго при 180° С.—10.3550 граммъ; CO_2 связанной—0.1075; SO_3—4.8063; Cl—0.8136; CaO—0.5410; MgO—0.6965; Na_2O—2.9185; K_2O—0.0276. Вода для анализа была набрана 30 іюня 1909 г. при температурѣ воды источника = 12.3° С. и суточномъ дебитѣ его = 587 ведр.

[2]) Встрѣчающіяся у ближайшаго лакколита, горы Кинжалъ, известково-мергелистыя породы оставляютъ послѣ кипяченія въ HCl (1.1) 15.0% (ближе къ контакту съ изверженной породой 17.3%) нерастворимаго остатка; въ нихъ, кромѣ чешуекъ, были найдены полные скелеты рыбъ.

въ 1909 году А. П. Герасимовымъ [3]), сланцы у канглинскаго источника относятся къ ессентукскому горизонту (N_1) олигоцена.

Величина конкрецій минерала не превышаетъ обыкновенно 2 cm. въ діаметрѣ; изломъ напоминаетъ раковистый; поверхность излома матовая, твердость=2; минераломъ можно писать по бумагѣ, какъ мѣломъ. Подъ микроскопомъ минералъ въ главной своей массѣ представляется состоящимъ изъ слабо дѣйствующихъ на поляризованный свѣтъ буроватыхъ аггрегатовъ крупинокъ, величиною около 0.001 mm.

Изъ конкрецій были отобраны наиболѣе однородныя (у. в.=2.67) и подвергнуты химическому изслѣдованію.

Передъ паяльной трубкой минералъ не плавится; при прокаливаніи окрашиваетъ пламя бунзеновской горѣлки въ яркій желтый цвѣтъ; послѣ прокаливанія окрашиваетъ влажную куркумовую бумажку въ оранжевый цвѣтъ; съ растворомъ азотнокислаго кобальта окрашивается при прокаливаніи въ синій цвѣтъ; при прокаливаніи въ закрытой стеклянной трубочкѣ даетъ много воды съ рѣзко выраженной кислой реакціей.

Минералъ растворяется при нагрѣваніи въ HCl (1.1); въ растворѣ KOH (1.1); въ SO_4H_2 (1.8); въ послѣдней до и послѣ прокаливанія; причемъ въ первомъ случаѣ съ бурымъ окрашиваніемъ раствора, очевидно отъ органическихъ примѣсей.

Для количественнаго анализа минералъ, предварительно высушенный при 105°—110°, растворялся при кипяченіи въ HCl (1.1); въ незначительной части, оставшейся нерастворимой, были констатированы Si, Al, Ca, Fe. Данныя анализа сведены въ слѣдующей таблицѣ: (См. табл. стр. 21).

$Al_2O_3+Fe_2O_3$ повторно отдѣлялись NH_4OH въ одномъ случаѣ и по способу G. Wynkoop и E. Schirm [4]) въ другомъ. Сѣрная кислота опредѣлялась по способу E. Hintz и

---

[3]) А. П. Герасимовъ. Краткій геологическій очеркъ района кавказскихъ минеральныхъ водъ. Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской имперіи. Выпускъ 3. Москва, 1911.

[4]) F. P. Treadwell. Lehrbuch der analytischen Chemie, II Band, 5 Auflage (1911), 46; 74; 386.

Данныя анализа канглинскаго минерала.

Al_2O_3	36.84; 36.91	36.87	37.66	0.368	0.371	6
Fe_2O_3 (FeO)	0.40; 0.49	0.44	0.45	0.003		
SO_3	34.76;	34.76	35.51	0.443	0.443	7
K_2O	5.03; 5.11	5.07	5.18	0.055	0.125	2
Na_2O	4.17; 3.93	3.93	4.01	0.065		
Li_2O	0.16	0.16	0.16	0.005		
$+H_2O$	16.67	16.67	17.03	0.945	0.945	15
			100.00			
MnO, CaO, CuO, NiO	0.19	0.19				
C	0.53	0.53				
CO_2	0.06	0.06				
P_2O_5	слѣды	—				
SiO_2 (раствор. часть)	0.67	0.67				
нерастворим. остатокъ	0.60	0.60				
		99.95				

H. Weber [4]); сумма окисловъ желѣза въ видѣ Fe_2O_3—титрованіемъ; $K_2O+Na_2O+Li_2O$ въ видѣ хлористыхъ солей K_2O—въ формѣ $K_2[PtCl_6]$; Li_2O по способу Gooch'a [4]); $+H_2O$ и C—поглощеніемъ $CaCl_2$ и натристой известью, при прокаливаніи минерала въ кварцевой трубкѣ ($PbO+PbO_2$ служили для поглощенія окисловъ сѣры); CO_2—кипяченіемъ минерала въ HCl (1.05) и поглощеніемъ натристой известью. Cr, рѣдкія земли, Mg, Tl, N, Ti въ минералѣ не были обнаружены.

Высушенный при 105°—110° минералъ при дальнѣйшемъ высушиваніи терялъ линь незначительное количество воды, а именно при 150°—0.5%; при 200°—0.6%; при 250°—1.6% и при 270°—1.7%; при прокаливаніи минералъ терялъ въ

вѣсѣ 43.4%; послѣ кипяченія прокаленнаго минерала въ водѣ, въ послѣдней были обнаружены SO_4^{--}, K^+ и Na^+; выпаренный остатокъ сѣрнокислыхъ щелочей составлялъ 16.1% сухой навѣски минерала. Отъ левигита $2\,(K,Na)_2O.\,6\,Al_2O_3.\,8\,SO_3.\,18\,H_2O = [SO^4]^4\,[Al.\ 2\ OH]^6(K,Na)^2.\ 3\ H_2O$ канглинскій минералъ $2\,(K, Na, Li)_2\,O.\,6\,Al_2O_3.\,7\,SO_3.\,15\ H_2O$ отличается главнымъ образомъ меньшимъ содержаніемъ SO_3 и H_2O; отъ алунита $2\,(K, Na)_2\,O.\,6\,Al_2\,O_3.\,8\ SO_3.\ 12\ H_2O = [SO_4]^4\,[Al.\,2\,OH]^6\,(K, Na)^2$ —меньшимъ содержаніемъ SO_3, но большимъ воды. Вмѣстѣ съ левигитомъ канглинскій минералъ отличается отъ алунита также своей аморфностью. Какъ алунитъ, такъ и левигитъ были искусственно получены Mitscherlich'омъ [5]), при температурѣ около 180° и давленіи около 9 Atm., изъ раствора, содержавшаго K^+, Al^{+++} и SO_4^{--}.

Близкія термодинамическія условія существовали, вѣроятно, въ большинствѣ случаевъ и при образованіи этихъ интересныхъ минераловъ въ природѣ. Просматривая въ научной литературѣ [6]) описанія мѣсторожденій квасцоваго камня, подъ которымъ въ дальнѣйшемъ будетъ подразумѣваться смѣсь алунита и левигита между собою и съ другими минералами, можно найти много указаній на связь этихъ мѣсторожденій съ выходами изверженныхъ, главнымъ образомъ кислыхъ горныхъ породъ. Возможность образованія сульфатовъ подъ вліяніемъ дѣйствія на силикаты окисляющагося на воздухѣ сѣроводороднаго газа экспериментально доказана уже давно [7]). Попытка обнаружить квасцо-

---

[5]) Alexander Mitscherlich. Untersuchung des Alaunsteines, des Löwigites und der Thonerdehydrate. J. prakt. Chem., Leipzig, 83, (1861), 478.

[6]) Старинная литература о квасцовомъ камнѣ указывается въ выше цитированной работѣ Mitscherlich'a; изслѣдованія до 1893 г. сведены въ книгѣ: Justus Roth. Allgemeine und chemische Geologie. III. Berlin, (1893), 298—305.

Новѣйшую литературу приводятъ: B. S. Butler and H. S. Gale. Alunite; a newly discovered deposit near Marysvale, Utah. Washington, D. C., U. S. Dept. Int. Bull. Geol. Surv., (1912), № 511.

[7]) M. Ch. Sainte-Claire Deville. De l'altération, par voie naturelle et artificielle, des roches silicatées, au moyen de l'acide sullhydrique et de la vapeur d'eau. Paris, C.-R. Acad. sci. 35, (1852), 261—264.

вый камень въ трахилипаритѣ [8]) ближайшаго къ описываемому мѣсторожденію лакколита, горы „Кинжалъ“ (Сюереше, Кумъ, Барсукъ) представлялась интересной, и съ этой цѣлью было изслѣдовано нѣсколько минеральныхъ образованій; результаты этихъ изслѣдованій приводятся ниже, хотя самая попытка и не увѣнчалась успѣхомъ. На сѣверо-западной сторонѣ горы въ разновидности трахилипарита, богатой кварцевыми и аметистовыми жилками, фенокристаллы полевыхъ шпатовъ превращены въ рыхлое вещество. Послѣднее представляется подъ микроскопомъ не совсѣмъ однороднымъ и состоитъ главнымъ образомъ изъ слабо дѣйствующихъ на поляризованный свѣтъ крупинокъ, величиной около 0.01 mm.

Химическій составъ вещества, выраженный въ процентахъ, слѣдующій: SiO_2 — 51.6; Al_2O_3 ($+Fe_2O_3$) — 33.2; $+H_2O$ — — 11.2; CaO — 1.6; SO_3 — 0.4; щелочи не опредѣлялись. Другое блѣдно-желтое, также рыхлое вещество [9]), найденное въ незначительномъ количествѣ въ одной изъ трещинъ трахилипарита, оказалось состоящимъ главнымъ образомъ изъ основного воднаго фосфата алюминія и калыія. Химическій составъ вещества слѣдующій: P_2O_5 — 30.0; Al_2O_3 — 29.7; Fe_2O_3 — 0.6; CaO — 13.3; SrO — 1.9; BaO — слѣды; MgO — слѣды; $Na_2O + Li_2O$ — 0.6; K_2O — 0.2; NH_4 — слѣды; $+H_2O$ — 15.6; CO_2 — 3.4; нер. ч. — 4.5; $\Sigma = 99.8$. Подъ микроскопомъ фосфатъ представлялся аморфнымъ и безцвѣтнымъ, состоящимъ изъ крупинокъ величиной около 0.003 mm.

Рыхлые, величиной въ миллиметръ, сосцевидные бугорки, образующіе на изверженной породѣ въ нѣкоторыхъ, защищенныхъ отъ дождя мѣстахъ бѣлые выцвѣты, также состоятъ главнымъ образомъ изъ фосфатовъ алюмишя и кальція. Нахождеиие послѣднихъ и другихъ фосфатовъ на горѣ Кинжалъ въ связи съ гуаноподобными образованіями позволяетъ думать, что фосфатизація трахилипарита происходила подъ вліяніемъ продуктовъ разложешя помета летучихъ мы-

---

[8]) Vera de Derwies. Recherches géologiques et pétrographiques sur les Laccolithes des environs de Piatigorsk. Genève, (1905), p. 71.

[9]) „Новый фосфатъ“ годичнаго отчета Импер. Моск. Общ. Испыт. Природы за 1903—1904 годъ, стр. 14.

шей или птицъ, служившаго источникомъ P_2O_5. Подобные процессы описаны для тропическихъ странъ [10]). Наконецъ бѣлые выцвѣты на прилегающихъ къ лакколиту известково-мергелистыхъ породахъ состоятъ главнымъ образомъ изъ CO_3Ca. Хотя такимъ образомъ квасцовый камень и не былъ найденъ на самой горѣ Кинжалъ, можно тѣмъ не менѣе думать, что генетически минералъ несомнѣнно связанъ съ поствулканической дѣятельностью, сопровождавшей образованіе „Кинжалъ-горы“ и другихъ пятигорскихъ лакколитовъ. Сѣроводородно-щелочный Кумогорскій источникъ съ температурой воды около 30°, находящійся въ 2 верстахъ къ с.-в. отъ горы Кинжалъ свидѣтельствуетъ, что поствулканическая дѣятельность въ данной мѣстности не прекратилась и въ настоящее время. Слѣды этой дѣятельности иного характера, въ видѣ натечныхъ образованій кальцита можно наблюдать на с.-з. сторонѣ горы Кинжалъ; кромѣ того кальцитъ пронизываетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ изверженную породу частью въ видѣ аггрегатовъ бѣлыхъ изогнутыхъ чешуекъ, напоминающихъ аггрегаты Schieferspath'a изъ Schwarzenberg'a въ Саксоніи, частью въ видѣ блестящихъ серебристыхъ слюдоподобныхъ листочковъ; оптическая ось $\perp$ къ плоскостямъ чешуекъ и листочковъ; были найдены также на горѣ Кинжалъ сростки прорастающихъ другъ друга, желтоватыхъ или бѣлыхъ, тонкихъ какъ бумага пластинокъ или тонкихъ линзъ кальцита, напоминающіе по внѣшнему виду Papierspath изъ Joachimsthal'я въ Богеміи и Andreasberg'a въ Гарцѣ; мелкія пластинки, 1—2 mm. величиной, имѣютъ обыкновенно форму полукруга; разсматриваемыя подъ микроскопомъ, представляются усѣянными множествомъ маленькихъ пирамидокъ; въ сходящемся свѣтѣ пластинки даютъ центральный выходъ оптической оси.

---

[10]) J. J. H. Teall. A Phosphatized Trachyte from Clipperton Atoll, Northern Pacific. London, Q. J. Geol. Soc., 54, (1898), 230—233.

M. A. Lacroix. Sur la transformation de roches volcaniques en phosphate d'alumine sous l'influence de produits d'origine physiologique. Paris, C.—R. Acad. sci., Paris, 143, (1906), 661—664.

M. A. Lacroix. Sur les minéraux du guano de la Réunion. Paris, Bull. soc. franç. minér., 35, (1912), 114—117.

Но если съ поствулканической (сольфатарной) дѣятельностью и связаны наиболѣе богатыя мѣсторожденія алунита и левигита, то тѣмъ не менѣе нѣкоторыя мѣсторожденія упомянутыхъ минераловъ не имѣютъ непосредственнаго отношенія къ вулканамъ. Такъ, левигитъ былъ найденъ въ слояхъ каменнаго угля въ Силезіи [11]); близкій по составу къ левигиту, игнатьевитъ—въ пескахъ Бахмутскаго уѣзда Екатеринославской губ. [12]), алунитъ въ олигоценовыхъ пескахъ окрестностей Лейпцига [13]) и въ глинистыхъ сланцахъ Бретани [14]). Въ первыхъ трехъ изъ упомянутыхъ мѣсторожденій минералы встрѣчаются въ такой-же конкреціонной формѣ, какъ и канглинскій. Источникомъ SO_4^{--} въ мѣстностяхъ, гдѣ не было вулканической дѣятельности, могли служить окисливщіяся сѣрнистыя соединенія желѣза. Образованіе выцвѣтовъ квасцовъ на осадочныхъ породахъ, содержащихъ алюминій, щелочные металлы и богатыхъ сѣрнистыми соединеніями желѣза—явленіе въ природѣ распространенное; для кавказскаго края мѣсторожденія квасцовъ этого типа приводятся въ книгѣ В. Мёллера и М. Денисова [15]).

Осадочныя породы ближайнихъ окрестностей горы Кинжалъ богаты сѣрными колчеданами, и можно также наблюдать всѣ стадіи ихъ превращенія въ бурыя или красныя скопленія окисловъ желѣза. Колчеданы (пиритъ + марказитъ) встрѣчаются, частью въ известковыхъ мергеляхъ на контактѣ съ трахилипаритомъ въ видѣ вкрапленниковъ величиной въ 1—2 mm., придающихъ породѣ при своемъ вывѣтриваніи характерный пятнистый видъ, частью въ рыхлыхъ породахъ обрывистаго берега, протекающей у под-

---

11) Ferd. Roemer. Notiz über ein eigenthümliches Vorkommen von Alaunstein in der Steinkohle bei Zabrze in Oberschlesien. Berlin, Zs. D. geol. Ges., VIII, (1856), 246—248.

12) Флугъ, К. К. Химическое изслѣдованіе новой разновидности алюминита. Зап. Спб. Мин. Общ., 23, (1887), 116—125.

13) Hermann Credner. Das Oligocän des Leipziger Kreises. Berlin, Zs. D. geol. Ges., XXX, (1878), 617.

14) M. A. Lacroix. Matériaux pour la Minéralogie de la France. Paris, Bul. soc. franç. minér., 31, (1908), 353.

15) В. Мёллеръ и М. Денисовъ. Полезныя ископаемыя и минеральныя воды кавказскаго края. Спб., 1900. (№№ 1271, 1272).

ножія горы Кинжалъ, рѣчки Цуркуль (Барсуковки), въ видѣ великолѣпныхъ шарообразныхъ или яйцевидныхъ, съ выступающими на гладкой поверхности кристаллами пирита, конкрецій, величиной около 10 cm. При вывѣтриваніи послѣднія сохраняютъ округлую форму и содержатъ, кромѣ окисловъ желѣза много кристалловъ гипса. Конкреніи желѣзняка встрѣчаются, кромѣ того, вмѣстѣ съ гипсомъ въ известковыхъ мергеляхъ на берегу рѣки Кумы у мѣсторожденія левигита. Въ виду нахожденія вывѣтрившихся колчедановъ вблизи горы Кинжалъ, можно предполагать, что сѣрная кислота, необходимая для образованія левигита, могла получиться отъ окисленія послѣднихъ, которые были, слѣдовательно, первоначальными [16]) продуктами поствулканической дѣятельности, послѣдовавшей за изверженіемъ лакколита. Мѣсторожденія алунита, находящіяся въ осадочныхъ породахъ, но имѣющія несомнѣнную связь съ поствулканическими процессами, наиболѣе близкія, слѣдовательно, по геологическимъ условіямъ къ канглинскому мѣсторожденію левигита, описаны для Montioni въ Тосканѣ [17]) и для Breuil къ зап. отъ Issoire въ Auvergne [18]). Въ Россіи, кромѣ упомянутаго мѣсторожденія игнатьевита въ Бахмутскомъ уѣздѣ Екатеринославской губ., мѣсторожденія квасцоваго камня извѣстны въ слѣдующихъ мѣстностяхъ Закавказскаго края [19]): Въ Борчалинскомъ уѣздѣ Тифлисской губ., близъ Шамблугскаго завода, на лѣв. бер. р. Дабеда-чай; въ Сурмалинскомъ уѣздѣ Эриванской губ., въ г. Текяльту, въ 8 вер. къ з. отъ с. Кульпъ; въ Елизаветпольской губ.: въ Казахскомъ уѣздѣ: близъ р. Гасанъ-су, между с. с. Кёгна — кинлагъ и Гюнанъ; (въ м. Курашъ-Ери, около сел. Татлу); въ Елизаветпольскомъ уѣздѣ: близъ с. Бахшикъ, по лѣво-

---

[16]) L. de Launay. Les alunites de la Tolfa. Cong. Géol. Inter., Mexico, (1906), C.—R., 679—686.

[17]) G. v. Rath. Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. IV. Theil IX. Aus der Umgebung von Massa marittima. Berlin, Zs. D. geol. Ges., XXV, (1873), 137.

[18]) A. v. Lasaulx. Mineralogisch-krystallographische Notizen. N. Jahrb. Min., Stuttgart, (1875), 142—147.

[19]) В. Мёллеръ и М. Денисовъ. op. cit. № 1273—1278; 1283; Матеріалы для геологіи Кавказа. III. 6. (1905), 306.

му берегу р. Човдаръ, лѣв. прит. р. Качкаръ-чай, въ 3 в. къ ю. отъ с. Нузгеръ; въ окрестностяхъ с. Баянъ къ в. отъ с. по р. Качкаръ-чай; въ окрестностяхъ с. Дашкесанъ; въ окрести. с. Загликъ (г. Шорулъ-коръ; м. Кямандъ-Бани; Мандеръ-Чечоръ). Загликское мѣсторожденіе [20]); находящееся верстахъ въ 40 къ югу отъ Елизаветполя, на возвышенностяхъ между теченіемъ рѣкъ Шамхора и Кочь-кара, простирается на 17 верстъ въ длину (около сел. Кущи) и отъ 1.5 до 2 верстъ въ ширину.

Алунитъ въ видѣ кристалловъ, вросшихъ въ массу гипса, былъ найденъ въ урочищѣ Хаджи-канъ въ Бухарѣ [21]). Квасцовый источникъ, находящійся недалеко отъ канглинскаго мѣсторожденія алунита въ 3 верстахъ къ с.-в. отъ Желѣзноводска, близъ хутора Змѣевка, на прав. берегу лѣваго притока р. Джемуха, позволяетъ думать, что кромѣ квасцоваго камня въ области пятигорскихъ лакколитовъ имѣются залежи и квасцовъ, растворимыхъ въ водѣ.

Квасцовый камень можетъ служить исходнымъ матеріаломъ [22]) для полученія многихъ цѣнныхъ химическихъ продуктовъ; съ давнихъ временъ въ различныхъ странахъ онъ добывался для приготовленія квасцовъ; въ послѣднее-же время, главнымъ образомъ въ Америкѣ [23]), сталъ добываться въ большомъ количествѣ для полученія калійныхъ солей для цѣлей удобренія почвы. Сѣрнокислый алюминій, какъ показали изслѣдованія послѣдняго времени, является съ одной стороны полезнымъ продуктомъ для сельскаго хозяйства, какъ минеральное удобреніе каталитическаго свойства [24]), съ дру-

---

20) Г. Е. Щуровскій. Геологическіе очерки Кавказа. Русскій Вѣстникъ, 38, (1862), 723.

В. И. Богачевъ. Загликскій квасцовый заводъ. Сборникъ свѣдѣній о Кавказѣ, Тифлисъ, II, (1872), 97—111. или Тифлисъ, Записки Кавказск. Отдѣл. русск. технич. общ. IV, (1872).

21) П. В. Еремѣевъ. Кристаллы квасцоваго камня изъ Бухарскаго ханства. Зап. Спб. Мин. Общ., 18, (1883), 221—225.

22) О способахъ переработки алунита можно найти указанія въ выше цитированной работѣ: B. S. Butler and H. S. Gale. Alunite etc.

23) W. H. Waggaman. Alunit als Quelle für Kali. Chem. Ztg., 36, (1912), 1183.

24) G. Bertrand und H. Agulhon. Aluminiumsulfat als katalytischer Dünger. Chem. Ztg., 36, (1912), 1272.

гой стороны, является также очень полезнымъ продуктомъ и для техники, между прочимъ, для очистки загрязнеиныхъ водъ [25]). Для русской химической промышленности квасцовый камень могъ бы замѣнить также пока еще привозимый изъ-за границы бокситъ [26]).

To the north of the Caucasus mountains in the district of the Piatigorsk-mineral springs, near the trachyliparitic laccolite Kinjal the auauthor has found in the stratified rocks small, white nodules and reniform masses. The chemical analysis of these is to be found on p. 21. The mineral is impure Löwigite; its origin is connected with postvolcanic activity, which accompanied the formation of the laccolites of Piatigorsk.

Петрографическій институтъ „Lithogaea".

---

[25]) E. I. Köhler. Versuche zur Reinigung des Zuleitungswassers für Marseille. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 55, (1912), 1082.

[26]) Изв. Геол. Ком., Спб., 24, (1905), 23—24.

Радіоактивность источниковъ Забайкалья.

Ин. А. Багашевъ.

Природа постепенно уступаетъ соединеннымъ усиліямъ научныхъ работниковъ и открываетъ, одну за другой, свои тайны. Въ этомъ смыслѣ однимъ изъ величайшихъ пріобрѣтеній нашего времени является ученіе о радіоактивныхъ веществахъ. „По мѣрѣ того, какъ мы углубляемся въ явленія радіоактивности, ихъ значеніе становится для насъ все болѣе важнымъ; съ каждымъ годомъ передъ нами открываются совершенно неожиданныя слѣдствія изученія этихъ явленій,— слѣдствія, кореннымъ образомъ измѣняющія вѣковыя научно-выработанныя понятія". Этими словами Владимира Ивановича Вернадскаго ясно опредѣляется роль ученія о радіоактивности въ общей эволюціи научной мысли.

Но мы видимъ на каждомъ шагу, что интересъ человѣческаго познанія не ограничивается областью отвлеченнаго мышленія, не останавливается въ опредѣленныхъ границахъ теоретическаго изученія и точныхъ научныхъ изслѣдованій. Напротивъ, мало подготовленныя массы стремятся такъ или иначе, по-своему, воспринять завоеванія науки, еще не оформленныя; и на ряду съ этимъ практическіе запросы жизни спѣшатъ использовать работу чистой науки, не дожидаясь ея завершенія. Такъ случилось и съ радіемъ.

Въ ряду прикладныхъ знаній, пожелавшихъ воспользоваться для своихъ цѣлей великимъ открытіемъ супруговъ Кюри, на первомъ мѣстѣ стоитъ медицина. Естественное стремленіе человѣка примѣнять силы природы въ борьбѣ за существованіе прежде всего не для нападенія и завоеванія, а для защиты отъ другихъ враждебныхъ силъ, обнаружи-

лось и въ этомъ случаѣ, въ формѣ быстраго развитія и широкаго распространенія радіумтерапіи.

Медицинская печать, особенно на нѣмецкомъ языкѣ, очень богата сообщеніями о примѣненіи радіоактивныхъ веществъ для лѣченія самыхъ разнообразныхъ болѣзней. Среди этой массы наблюденій, сдѣланныхъ медицинской клиникой и медицинской практикой, встрѣчается немало поспѣшныхъ, необоснованныхъ, преувеличенныхъ и даже ошибочныхъ выводовъ. Но есть наблюденія, сдѣланныя въ клиническихъ условіяхъ, на большомъ цифровомъ матеріалѣ, и давнія благопріятный результатъ. Таковы, напримѣръ, наблюденія цѣлаго ряда клиницистовъ надъ суставнымъ ревматизмомъ, давшія на 312 случаевъ 83% выздоровленій и улучшеній. Столь же высокъ % успѣшнаго лѣченія невралгіи сѣдалищнаго нерва (86%) и подагры (90%).

Однако возникаетъ вопросъ: могутъ ли эти данныя считаться пріобрѣтеніями точнаго знанія? Историческій ходъ развитія медицины даетъ опредѣленный отвѣтъ: лѣчебныя познанія человѣчества зарождались, хранились и медленно развивались по требованіямъ жизни, съ цѣлями практическими, путемъ эмпиріи. Но это ровное теченіе человѣческихъ знаній въ медицинскомъ руслѣ обогащалось могучими горными потоками, которые стремительно неслись въ него съ вершинъ чистой науки и бурно вливались въ его мирныя струи. Именно такое впечатлѣніе производитъ исторія великихъ завоеваній въ области физико-химическихъ и біологическихъ наукъ, которыя были совершены теоретиками, не ставившими себѣ практическихъ задачъ (Пастеръ, Кюри и др.); и послѣдствіемъ этихъ открытій былъ цѣлый переворотъ въ практической медицинѣ.

На ряду съ такими переворотами въ области прикладныхъ знаній, медленныя, малозамѣтныя, но постоянныя обогащенія ихъ точными данными совершаются путемъ систематическихъ экспериментальныхъ наблюденій, которыя суммируются и даютъ другой богатый источникъ точнаго знанія.

Въ области, освѣщенной или, вѣрнѣе, пронизанной лучами радія, предстоитъ еще много теоретической работы; въ

ней пока еще продолжается тотъ періодъ, когда вопросы не столько разрѣшаются, сколько ставятся. Очевидно, что прикладное медицинское знаніе принуждено ограничиваться предварительными наблюденіями по радіумтерапіи, въ ожиданіи дальнѣйшихъ физическихъ и химическихъ изслѣдованій, которыя выясняютъ природу радіоактивныхъ явленій и даютъ возможность экспериментально установить ихъ вліяніе на живой организмъ.

Такого рода соображенія заставляютъ выдвинуть на первый планъ работы естественно-научныя (по физикѣ, химіи, минералогіи, геологіи, физической географіи). Это направленіе особенно плодотворно въ физіотерапіи, какъ наукѣ о лѣченіи силами природы. Одна часть физіотерапіи—физическіе методы лѣченія (свѣтъ, тепло, электричество, радій) ограничивается работой въ обычной городской обстановкѣ. Другая—ученіе о курортахъ (воды, море, грязи, горы, климатъ) требуетъ работы на мѣстахъ и въ научномъ обоснованіи опирается на данныя физической географіи, являясь въ ней какъ бы отдѣльной главой прикладного характера.

Исходя изъ этихъ положеній, я слѣдующимъ образомъ формулировалъ очередныя задачи изученія минеральныхъ источниковъ Забайкалья (см. мой докладъ Физико-Медицинскому Обществу при Моск. Унив. въ маѣ 1910 г.—„Минеральные источники Забайкалья и задачи ихъ изученія“):

> „Какіе же вопросы ставитъ намъ современное положеніе бальнеографіи Забайкалья? Ихъ три: 1) какъ объяснять геологически происхожденіе Забайкальскихъ ключей въ связи съ ювенильной теоріей? 2) чѣмъ объясняется ихъ высокое цѣлебное значеніе при малой минерализаціи? не присутствіемъ ли большихъ количествъ углекислоты? 3) или же причину нужно искать въ свойствахъ физическихъ и, главнымъ образомъ, въ радіоактивности?“

Въ связи съ намѣченными вопросами геологія Забайкалья даетъ рядъ интересныхъ указаній. Горные хребты тянутся параллельными рядами чрезъ всю область съ С.-В. на Ю.-З. Наиболѣе высокая изъ этихъ цѣпей—Яблоновый хребетъ,

служитъ водораздѣломъ океановъ Великаго и Сѣвернаго Ледовитаго. Рѣчныя системы области расположены по параллельнымъ долинамъ, въ зависимости отъ направленія хребтовъ. По такимъ же параллельнымъ линіямъ намѣчается возможность расположить и минеральные источники, примѣромъ чего можетъ служить долина рѣки Баргузина, съ ея горячими источниками, которые лежатъ по одной линіи, завершаясь извѣстными Туркинскими термами на берегу Байкала.

Сами по себѣ минеральные источники Забайкалья представляютъ большой интересъ для изученія. Всего въ области насчитывается 165 источниковъ. Трудно установить ихъ дѣленіе по группамъ, такъ какъ число химическихъ анализовъ невелико (въ 1905 г. насчитывался 61 анализъ, а съ того времени мнѣ извѣстно 4—5 новыхъ); кромѣ того, и самый способъ химической классификаціи источниковъ нельзя назвать строго научно-обоснованнымъ. Однако же можно въ общихъ чертахъ охарактеризовать двѣ группы источниковъ: а) горячіе, „индифферентные“, т.-е. съ малымъ содержаніемъ минеральныхъ частей, съ запахомъ сѣроводорода, но безъ точнаго опредѣленія H_2S. и b) холодные, богатые свободной углекислотой, съ преобладаніемъ щелочно-земельныхъ и щелочныхъ соединеній, иногда съ значительнымъ содержаніемъ желѣза.

Можно отмѣтить слѣдующія интересныя особенности источниковъ Забайкалья:

1) Температура горячихъ заключается въ обычныхъ предѣлахъ (отъ 40^0 до 70^0 С.), но холодные имѣютъ необычно низкую температуру, въ зависимости отъ вѣчной мерзлоты (отъ 1^0 до 3^0 С.).

2) Холодные источники очень богаты свободной углекислотой (отъ 1,91 гр. до 2,98 гр. на 1000 сс.).

3) Минерализанія всѣхъ источниковъ очень невелика (отъ 0,5370 до 2,0850 гр. на 1000 сс.).

Въ минеральныхъ источникахъ Забайкалья можно было предполагать существованіе радіоактивности, исходя главнымъ образомъ изъ слѣдующихъ геологическихъ особенностей области. По типу горныхъ породъ, слагающихъ хребты

Забайкалья (граниты, сіениты, кристаллическіе сланцы), оно принадлежитъ къ такимъ странамъ, гдѣ встрѣчаются радіоносные минералы. Особенно важно въ этомъ отношеніи нахожденіе въ Забайкальи серебросвинцовыхъ и оловянныхъ рудниковъ. Вся область представляетъ слѣды потухшей древней вулканической дѣятельности.

До 1910 года было сдѣлано одно опредѣленіе радіоактивности для Забайкалья,—а именно читинской глины, доставленной въ Москву проф. А. П. Соколову.

Въ литературѣ встрѣчаются подтвержденія приведенныхъ мною взглядовъ,—въ докладѣ проф. П. П. Орлова въ Томскѣ: „Особенный интересъ возбуждаетъ область Забайкалья, такъ какъ имѣются литературныя указанія на нахожденіе въ этой области минераловъ, которые, судя по ихъ составу, должны быть радіоактивны“ (см. „Протоколы засѣданій Общ. Ест. и Врач. при Томскомъ унив.“ за 1909 годъ).

Совокупность всѣхъ этихъ данныхъ относительно минеральныхъ источниковъ Забайкалья и условій ихъ происхожденія легла въ основу соображеній, которыми я поддерживалъ предъ Физико-Медицинскомъ обществомъ при Московскомъ университетѣ необходимость и своевременность изученія явленій радіоактивности въ минеральныхъ источникахъ Забайкалья. Общество признало названныя изслѣдованія необходимыми и командировало меня на лѣто 1910 г. въ Забайкалье. Какъ отъ Физико-Медицинскаго общества, такъ и отъ Общества любителей естествознанія я получилъ рекомендаціи къ мѣстнымъ учрежденіямъ (научнымъ, общественнымъ и административнымъ) съ просьбою о содѣйствіи цѣлямъ командировки. Для изслѣдованія была намѣчена юго-восточная часть Забайкалья по системамъ рѣкъ Ингоды, Шилки, Нерчи и Газимура. Уже на мѣстѣ (въ Иркутскѣ и въ Читѣ) къ указанной области пришлось присоединить еще двѣ: 1) долина р. Тунки—на Ю. отъ Байкала (по предложенію Общества врачей Восточной Сибири въ Иркутскѣ) и 2) системы рр. Урова, Урюмкана и Нижней Борзи—въ Ю.-В. Забайкальи (по предложенію Войскового хозяйственнаго правленія Забайкальскаго казачьяго войска).

Въ перечисленныхъ районахъ я посѣтилъ 21 курортъ или, лучше сказать, минеральный ключъ + 9 казачьихъ поселковъ и опредѣлилъ радіоактивность 60 источниковъ; при этомъ число отдѣльныхъ опредѣленій достигаетъ 112 (нѣкоторые источники, посѣщенные мимоходомъ, подвергались одиночному изслѣдованію,—напр., Солонечный; другіе напротивъ, представляя высокій интересъ, требовали многократныхъ наблюденій, напр., Ямкунъ). Всѣ обслѣдованные источники сведены въ послѣдующій списокъ, гдѣ они расположены по системамъ рѣкъ, безъ соблюденія хронологической послѣдовательности: *(I)* Тункинскіе курорты: **1)** Аршанъ, **2)** Нилова Пустынь. *(II)* Курорты въ долинѣ р. Ингоды отъ Читы до Нерчинска: **3)** Молоковка, **4)** Маковѣево, **5)** Дарасунъ Читинскій и **6)** Шиванда. *(III)* Источники системы р. Нерчи: **7)** Шивакоченъ, **8)** Колтомойконъ, **9)** Шивія Зульзинская, **10)** Олеканъ, **11)** Дарасунъ Нерчинскій и **12)** Эвалей. *(IV)* Источники въ долинахъ рр. Куренги и Унды по склонамъ Борщовочнаго хребта: **13)** Аркія, **14)** Шивія Стрѣтенская, **15)** Сивачи, **16)** Поперечинскій ключъ и **17)** Сѣнкокучи. *(V)* Курорты по рр. Газимуру и Золѣ: **18)** Ямкунъ и **19)** Ларга. *(VI)* Ключи по рр. Урову и Нижней Борзѣ: **20)** Солонечный и **21)** Кутомарскій.

Эти шесть районовъ обнимаютъ всѣ посѣщенные мною курорты. Къ нимъ слѣдуетъ прибавить еще два района, въ которыхъ я изслѣдовалъ радіоактивность прѣсныхъ питьевыхъ водъ: это — *(VII)* Долины рр. Урова и Урюмкана (Казачьи поселки: **22)** Солонечный, **23)** Ильдиканъ, **24)** Сивачи, **25)** Богдать, **26)** Годымбой, **27)** Поперечный Зерентуй), и *(VIII)* Поселки по рр. Нижней Борзѣ и Золѣ (**28)** Потоскуй, **29)** Хаюмканъ и **30)** Золинскій).

Источники перечисленныхъ 30 мѣстностей можно распредѣлить по химическому характеру на 3 группы: a) минеральные источники типа акратотермъ съ температурой значительно превышающей норму для холодныхъ ключей Забайкалья. Это — № 2. Ниловскія воды (+ 40° C.). и № 18. Ямкунъ (+ 23° C.). b) Минеральные источники съ очень низкой температурой (отъ $1{,}_{25}$° C. до $4{,}_{25}$° C); съ высокимъ содержаніемъ углекислоты (до 2,9795 гр. на 1000 ес.);

со слабой минерализаніей (отъ 0,1558 до 2,0850 гр. на 1000 ес.); съ малымъ количествомъ Cl и SO_3 (до 0,007% и 0,017%); съ преобладаніемъ углекислыхъ Na, K, Ca и Mg (до 0,130%); съ различнымъ содержаніемъ FeO, иногда очень значительнымъ (до 0,2746 на 1000 сс.). Къ этой группѣ относятся всѣ остальные 19 источниковъ I—VI районовъ (№№ 1—21).

c) Прѣсныя питьевыя воды частью изъ рѣчекъ, частью изъ источниковъ, ручьевъ и колодцевъ. Одни изъ нихъ были изслѣдованы для сравненія съ ближайшими минеральными водами, другіе (районы VII и VIII) представляли интересъ для освѣщенія вопроса о причинахъ эндемическаго зоба (подробности см. ниже). При этомъ многіе изъ прѣныхъ источниковъ оказались высоко-радіоактивными. Химическій ихъ характеръ 1) для воды изъ рѣчекъ не уклоняется, повидимому, отъ обычной нормы для Забайкалья; 2) для ключевой, родниковой воды обнаруживаетъ только высокую степень жесткости.

Основной задачей моихъ наблюденій было—опредѣлить, имѣется ли въ источникахъ Забайкалья радіоактивность, и какова ея степень. Точныя количественныя опредѣленія, вычисленіе кривыхъ и выясненіе характера эманаціи (радія или торія) не могли быть поставлены обязательной задачей неудобныхъ полевыхъ наблюденій.

Для наблюденій я пользовался фонтактоскопомъ Engler'a и Sieveking'a. Опредѣленія радіоактивности воды и твердыхъ веществъ производились обычнымъ способомъ — путемъ отсчета быстроты спаденія листочковъ электроскопа и вычисленія по формулѣ, которая давала величину радіоактивности въ единицахъ Маха. Твердыя вещества (песокъ, сушеная грязь) для опредѣленія взвѣшивались, а вода отмѣривалась (1000 ес., 500 сс. (чаще всего) и 100 сс.). Дѣлались поправки на нормальное разсѣяніе и наведенную радіоактивность стѣнокъ сосуда. Обычно время одного отдѣльнаго наблюденія опредѣлялось 15 минутами, черезъ промежутки между отсчетами въ 1—2—5 минутъ; но для нѣкоторыхъ, наиболѣе высокихъ по радіоактивности источниковъ приходилось производить отсчеты спаденія листочковъ по скалѣ черезъ малые промежутки,—въ 1--2 -5 секундъ, для чего требовалось содѣйствіе двухъ помощниковъ (наблюдатель отмѣчалъ дѣ-

ленія скалы и быстрое спаденіе листочковъ, 1-й помощникъ считалъ секунды, а 2-й помощникъ записывалъ цифры).

Въ конструкціи прибора и въ обстановкѣ наблюденій встрѣтились нѣкоторыя неудобства, изъза которыхъ полученныя цифровыя данныя имѣютъ значеніе лишь показателей 1) присутствія радіоактнвной эманаціи въ источникахъ Забайкалья и 2) количественной степени ея (очень высокой!), выраженной въ единицахъ Маха. Но полученіе тѣхъ точныхъ чиселъ, которыя необходимы для составленія кривыхъ и качественнаго опредѣленія эманаціи (радія или торія), оказалось невозможнымъ. Главная причина заключалась въ томъ, что сосудъ для воды не закрывается плотно и сообщается съ наружнымъ воздухомъ; поэтому часть внутренняго воздуха вмѣстѣ съ эманаціей выдѣляется изъ сосуда, вслѣдствіе того, что очень холодная вода и воздухъ внутри сосуда постепенно нагрѣваются во время наблюденія. Къ мелкимъ неудобствамъ прибора относятся: его недостаточная портативность; плохая защита электроскопа отъ наружнаго воздуха (листочки спадались отъ вѣтра, и я защищалъ ихъ полоской бумаги или „берёсты“ — березовой коры). Послѣдній пріемъ характеризуетъ неудобныя условія работы на источникахъ: въ лѣсу, въ степи, на болотѣ, гдѣ нѣтъ защиты отъ вѣтра, отъ солнца, гдѣ приходится фонтактоскопъ ставить на кучѣ камней или на сидѣньи простой телѣги. Такія неудобныя условія наблюденія въ обстановкѣ, линіенной намека на культурныя удобства, вызывались необходимостью изслѣдовать воду тотчасъ послѣ набиранія ея изъ источника, не подвергая возможности потери эманаціи.

Результаты произведенныхъ наблюденій я привожу въ слѣдующихъ сравнительныхъ таблицахъ, не приводя детальныхъ записей отдѣльныхъ наблюденій.

Таблица 1.

Тункинскіе курорты.

1.	Аршанъ.	0,45	ед. Маха.
1а.	„	0,70	„ „
2.	Дальній Аршанъ	1,27	„ „
3.	Нилова Пустынь	7,30	„ „
3а.	„ „	4,15	„ „

Таблица 2.

Дарасунъ Читинскій.

4.	Рч. Дарасунка	1,35	ед. Маха
5.	Колодезь	2,75	„ „
6.	Ключъ № 4	1,01	„ „
7.	„ № 5	1,40	„ „
8.	„ № 2	1,55	„ „
9.	„ № 1	1,95	„ „
9a.	„ № „	2,92	„ „
10.	„ № 6	2,88	„ „
11.	„ № 3	4,30	„ „

Таблица 3.

Система р. Нерчи.

12.	Дарасунъ Нерчинскій	102,92	ед. Маха.
12a.	„ „	95,39	„ „
13.	„ (прѣсный)	21,72	„ „
14.	Шивія Зульзинская	16,21	„ „
15.	Колтомойкоиъ	8,55	„ „
16.	Шивакоченъ	6,41	„ „
17.	Олеканъ	6,30	„ „
18.	Эвалей	4,22	„ „
19.	Рч. Колтомойкоиъ	4,23	„ „

Таблица 4.

Шивія Стрѣтенская.

20.	Источникъ „желѣзный“	9,47	ед. Маха.
21.	„ „содистый“	11,31	„ „
22.	„ „сѣрный“	30,70	„ „
23.	„ „прѣсный“	83,85	„ „

Таблица 5.

Источники по рр. Урову, Газимуру и др.

24.	Источникъ Солонечный.	1,91	ед. Маха.
25.	„ Кутомарскій	4,10	„ „
26.	„ Поперечинскій	14,40	„ „
27.	„ Ларгинскій	21,15	„ „

Таблица 6.

Курортъ Ямкунъ.

28.	Бассейнъ № 2	246,85	ед. Маха.
28a.	„ „ „	218,00	„ „
29.	Озеро	47,10	„ „

29a.	Озеро	26,90	ед. Маха.
29b.	„	19,30	„ „
29c.	„	11,10	„ „
30.	Прѣсный ключъ	8,00	„ „

Таблица 7.

Курорты по р. Ингоди.

31.	Молоковка.	290,21	ед. Маха.
32.	Шиванда „прѣсный“	16,22	„ „
33.	„ „старый“	11,40	„ „
34.	„ „новый“	7,55	„ „
35.	„ прѣсный на горѣ	4,72	„ „
36.	Маковѣево „новый“	9,38	„ „
37.	„ „старый“.	7,98	„ „
38.	„ прѣсный ключъ	0,61	„ „

Таблица 8.

Твердыя вещества.

39.	Дарасунъ Чит. Грязь	0,47	ед. Маха.
40.	Колтомойконъ „	0,45	„ „
41.	Дарасунъ Нерч. Шлихи.	0,00	„ „
42.	Ямкунъ. Песокъ	0,00?	„ „
43.	„ Грязь.	0,00?	„ „

Таблица 9.

Курорты Забайкалья.

I.	Молоковка	290,21	ед. Маха.
II.	Ямкунъ	246,85	„ „
III.	Дарасунъ Нерч.	102,92	„ „
IV.	Шивія (прѣсный)	83,85	„ „
V.	„ (минерал.)	30,70	„ „
VI.	Ларга	21,15	„ „
VII.	Шиванда (прѣсный)	16,22	„ „
VIII.	„ (минерал.)	11,40	„ „
IX.	Колтомойконъ	8,55	„ „
X.	Маковѣево	7,98	„ „
XI.	Ниловскія воды	7,30	„ „
XII.	Олеканъ	6,30	„ „
XIII.	Дарасунъ Чит.	4,30	„ „
XIV.	Аршанъ	0,70	„ „

Таблица 10.

Курорты Россіи и Забайкалья.

I.	Молоковка	290,21	ед. Маха.
II.	Ямкунъ	246,85	„ „

(III. Бадъ Гаштейнъ, самый сильный въ Европѣ)	221,90	ед.	Маха.
IV. Желѣзноводскъ	7,93	„	„
V. Друскеники	5,90	„	„
VI. Нарзанъ	4,37	„	„
VII. Пятигорскъ	1,40	„	„
VIII. Ессентуки	0,96	„	„

Таблица 11.

Питьевыя воды мѣстностей съ эндемич. зобомъ.

44.	Поселокъ	Солонечный (р. Уровъ)	2,12	ед.	Маха.
45.	„	Ильдиканъ („ „)	1,56	„	„
46.	„	Сивачи (рч. Сивачи)	0,45	„	„
47.	„	„ (р. Уровъ)	0,74	„	„
48.	„	„ („ „Талецъ“)	4,05	„	„
49.	„	Годымбой (рч. Годымбой)	1,25	„	„
50.	„	„ (р. Уровъ)	1,32	„	„
51.	„	„ („Ключъ“)	2,38	„	„
52.	„	Богдать (р. Уркмканъ)	0,65	„	„
53.	„	„ (рч. Богдать)	3,27	„	„
54.	„	„ („ключъ“)	10,72	„	„
55.	„	Поперечный Зерентуй	5,25	„	„
56.	„	Потоскуй („ключъ“)	5,14	„	„
57.	„	Хаюмканъ (р. Борзя)	1,00	„	„
58.	„	„ („Талецъ“)	2,22	„	„
59.	„	Золинскій (рч. Зола)	1,19	„	„
60.	„	„ („ключъ)	4,42	„	„

Таблица 12.

Питьевыя воды, подозрѣваемыя, какъ причина эндемич. зоба.

(54) Богдать	10,72	ед.	Маха.
(55) Поп. Зерентуй	5,25	„	„
(56) Потоскуй	5,14	„	„
(48) Сивачи	4,05	„	„
(51) Годымбой	2,38	„	„
(58) Хаюмканъ	2,22	„	„
(44) Солонечный	2,12	„	„
(45) Ильдиканъ	1,56	„	„
(59) Зола	1,19	„	„

Таблица 13.

Прѣсныя воды внѣ области эндемич. зоба.

(23) Шивія	83,85	ед.	Маха.
(13) Дарасунъ Нерч.	21,72	„	„
(32) Шиванда	16,22	„	„

(30) Ямкунъ	8,00	ед. Маха.
(35) Шиванда	4,72	„ „
(19) Рч. Колтомойконъ	4,23	„ „
(5) Дарасунъ Чит. (колод.)	2,75	„ „
(4) „ (рѣчка)	1,35	„ „
(38) Маковѣево	0,61	„ „

Приведенные результаты наблюденій надъ радіоактивностью источниковъ Забайкалья должны служить линіь для накопленія матеріала въ границахъ точнаго знанія, но не могутъ давать опредѣленныхъ указаній и заключеній въ области прикладныхъ знаній и практическаго приложенія. Въ началѣ этой статьи я вполнѣ опредѣленно высказалъ свой взглядъ на преимущественное и важное значеніе работъ и изслѣдованій, не ставящихъ утилитарной цѣли. Такой взглядъ въ области изученія и примѣненія радіоактивныхъ веществъ находитъ особенно сильное подтвержденіе и поддержку въ томъ, что физіологія и химія не даютъ отвѣта о дѣйствіи радія на жизнь организма. Поэтому нельзя ничего говорить о вліяніи высокой радіоактивности на высокую цѣлебность Забайкальскихъ ключей, установленную многолѣтними наблюденіями мѣстнаго населенія и мѣстныхъ врачей. Но при будущихъ экспериментальныхъ работахъ, опредѣляя причины и условія цѣлебности нашихъ курортовъ, научные работники, конечно, не пройдутъ безъ вниманія мимо высокой радіоактивности ихъ источниковъ, какъ той силы, которая, быть-можетъ, рѣзко активируетъ ихъ цѣлебныя составныя части.

Въ настоящее время въ этой области можно только ставить вопросы и намѣчать пути для рѣшенія ихъ. Именно этой цѣли можетъ послужить та часть моихъ наблюденій, которая относится къ прѣснымъ водамъ VII и VIII районовъ. Въ казачьихъ станицахъ и поселкахъ этихъ районовъ жители страдаютъ эндемическимъ зобомъ и эндемическимъ остеоартритомъ. Уже въ 1856 г. власти обратили на это вниманіе, и жители 9 поселковъ были переселены въ другое мѣсто. Въ 1906 г. напечатана диссертація д-ра Бека, гдѣ подробно описанъ этотъ „Osteoarthritis deformans endemica“. Въ послѣдніе годы Казачье Управленіе образовало комиссію для изученія этого вопроса. Эндемическій зобъ распростра-

ненъ широко, но точныхъ цифровыхъ данныхъ и медицинскихъ наблюденій надъ нимъ не имѣется. Что касается остеоартрита, то онъ начинается обычно въ возрастѣ 8—13 лѣтъ, большею частью незамѣтно для больного. Первыя проявленія: утомляемость, боль въ суставахъ, утолщеніе эпифизовъ и апофизовъ, затрудненіе сгибанія и разгибанія, задержка роста. Изъ 1009 человѣкъ, осмотрѣнныхъ д-ромъ Бекомъ, оказалось 33% больныхъ. По даннымъ статистики заболѣваніе зависитъ, очевидно, отъ питьевой воды (или отъ ея загрязненія, или отъ физико-химическихъ свойствъ). Мнѣ было поручено произвести изслѣдованіе радіоактивности въ питьевыхъ водахъ. Результаты моихъ наблюденій приведены выше въ таблицахъ. Въ тѣхъ источникахъ, отъ употребленія воды которыхъ развивается болѣзнь, я нашелъ значительную степень радіоактивности,—отъ 2 до 10 ед. Маха, тогда какъ даже минеральные источники въ этой же мѣстности имѣютъ отъ 4 до 17 ед. Маха. (Особый интересъ эти наблюденія получаютъ отъ сопоставленія ихъ съ аналогичными наблюденіями д-ра Répin'a, напечатанными въ „Revue générale de sciences“ за 1910 г.).

Не имѣя права дѣлать болѣе опредѣленныхъ выводовъ, я все-таки могу заключить указаніемъ на необходимость точныхъ изслѣдованій радіоактивности въ Забайкальи.

О флюидальномъ сложеніи нѣкоторыхъ жильныхъ породъ Тургоякскаго гранитнаго штока въ Златоустовскомъ горномъ округѣ на Уралѣ.

К. Висконтъ.

Восточные берега тургоякскаго озера отъ истока его противъ села до Егорьевской курьи, близъ озера Янышки, образуютъ крутыя обнаженія, состоящія изъ весьма древнихъ и сильно метаморфизованныхъ амфиболитовъ и серпентиновъ изверженнаго происхожденія. Эти горныя породы прорѣзаны обширной системой жилъ, составляющихъ апофизы обнажающагося здѣсь въ окрестностяхъ озера довольно обширнаго гранитнаго штока.

По своему петрографическому составу жильныя породы принадлежатъ къ немногимъ разновидностямъ порфировъ и аплитовъ; это—сіенитпорфиры или кварцевые сіенитпорфиры изъ ряда натровыхъ жильныхъ породъ, а среди аплитовъ разновидности, приближающіяся по составу и строенію къ альсбахитамъ. Среди этихъ жильныхъ породъ разновидности порфира обнаруживаютъ нѣкоторыя особенности по составу и строенію, позволяющія намъ объяснить происхожденіе одной петрографической фаціи тургоякскаго гранита въ предѣлахъ его штока. Чтобы ближе познакомиться съ петрографическимъ характеромъ этихъ порфировъ, приводимъ нѣкоторыя данныя ихъ оптическаго анализа.

Порфиры имѣютъ здѣсь плотную, сѣроватаго цвѣта основную массу, въ которой рѣзко выдѣляются фенокристаллы свѣтлаго полевого шпата и почти чернаго біотита.

Благодаря вывѣтриванію основная масса породы и полевошпатовые вкрапленники окрашиваются въ краснобурые цвѣта,

а черныя блестки біотита выцвѣтаютъ и дѣлаются темно-бурыми съ слабымъ оттѣнкомъ бронзоваго.

Подъ микроскопомъ порода обнаруживаетъ голокристаллически-порфировую структуру съ основной массой настолько мелкозернистой, что зерна въ шлифѣ частью налегаютъ другъ на друга. Средняя величина зеренъ основной массы колеблется въ предѣлахъ 0.06 — 0.01 mm., но можетъ, съ одной стороны, понижаться до 0.005 mm., а съ другой наблюдаются и болѣе крупныя зерна, особенно въ тѣхъ разновидностяхъ, которыя приближаются къ порфирообразнымъ гранитамъ краевой зоны штока. Въ одной жилѣ со склона Варгановой горы порода, составляющая здѣсь переходъ къ гранитопорфирамъ, на фонѣ весьма мелкозернистой основной массы обнаруживаетъ вкрапленники полевого шпата и кварца съ такимъ совершеннымъ идіоморфизмомъ, что она производитъ впечатлѣніе настоящаго витрофира и можетъ наводить изслѣдователя на мысль объ ея эффузивномъ происхожденіи.

Во составъ порфировъ входятъ слѣдующіе минералы: альбитъ, ортоклазъ, микроклинъ, біотитъ, обыкновенная зеленая роговая обманка и немного кварца; изъ второстепенныхъ минераловъ: титанитъ, апатитъ, цирконъ и магнетитъ въ сращеніи съ ильменитомъ; а изъ вторичныхъ: обезцвѣтившійся біотитъ, мусковитъ, хлоритъ (пеннинъ), эпидотъ (пистацитъ), клиноцоизитъ, кальцитъ, гранатъ, рутилъ, лейкоксенъ и пиритъ.

Порфировые вкрапленники.

Первое мѣсто среди вкрапленниковъ занимаютъ кристаллы полевого шпата. На площади одного шлифа обыкновенныхъ размѣровъ число вкрапленниковъ полевого шпата колеблется около сорока, но понижается въ нѣкоторыхъ образцахъ до двадцати. Размѣры вкрапленниковъ полевого шпата варіируютъ также въ нѣкоторыхъ предѣлахъ, въ просмотрѣнныхъ шлифахъ въ предѣлахъ 0.7 — 1.7 mm., при чемъ въ однихъ образцахъ мы видимъ различные по размѣрамъ кристаллы, между тѣмъ какъ въ другихъ они почти всѣ одинаковы. Въ общемъ средній діаметръ фенокристалловъ

составляетъ около одного миллиметра, такъ что вкрапленники превосходятъ полевошпатовыя зерна основной массы приблизительно въ сто разъ.

Въ ограниченіи кристалловъ полевого шпата почти въ одинаковыхъ размѣрахъ участвуютъ клинопинакоидъ, базипинакоидъ, призма и вѣроятно грань у ($\bar{2}01$), которую подъ микроскопомъ наблюдать не удалось. Кристаллы развиты поэтому довольно изометрично, среди граней только (010) иногда нѣсколько преобладаетъ, вслѣдствіе чего кристаллы становятся толстотабличатыми. Полевошпатовые вкрапленники состоятъ изъ альбита и ортоклаза, при чемъ первый значительно преобладаетъ надъ вторымъ, судя по тому, что бо̀льшая часть разрѣзовъ, приблизительно перпендикулярныхъ къ оптическимъ осямъ, давала положительный знакъ минерала и дисперсіонную схему $\upsilon > \rho$. Въ разрѣзахъ $\perp \alpha$ углы угасанія альбита колебались въ предѣлахъ -14^0 до -16^0, а въ кристаллахъ съ двойниками по альбитовому закону получались углы угасанія симметрической зоны, соотвѣтствующей почти чистому альбиту; напримѣръ, для индивидовъ I и I′ соотвѣтственно $12^0.5$ и 15^0; или въ другомъ случаѣ $\pm 7^0$ и $\mp 2^0$, чему въ діаграммѣ альбита (Rosenbusch, Phys. Bd I, 2) соотвѣтствуютъ угасанія $-6.^09$ и $+1.^09$.

Вкрапленники ортоклаза по внѣшнему виду почти ничѣмъ не отличаются отъ альбита, кромѣ способа вывѣтриванія, такъ какъ въ первомъ обильно лежатъ, въ особенности вдоль спайности кристалловъ, маленькія полоски и чешуйки мусковита. Двойники по карлсбадскому закону сравнительно рѣдки, а зонарное строеніе либо отсутствуетъ, либо выражено слабо.

Микроклинъ, самый обычный полевой шпатъ гранитнаго тѣла, образуетъ вкрапленники лишь въ немногихъ разновидностяхъ порфира.

Полевошпатовыя зерна основной массы по причинѣ ихъ незначительной величины могли быть опредѣлены лишь при помощи Бекковской линіи. Обозрѣваніе краевъ шлифа на границѣ съ канадскимъ бальзамомъ почти не обнаруживало зеренъ съ замѣтно меньшимъ показателемъ преломленія, чѣмъ у канадскаго бальзама; показатели преломленія зеренъ

либо равнялись показателю преломленія канадскаго бальзама, либо давали при сильныхъ увеличеніяхъ едва уловимую для глаза свѣтовую полоску, которая при подниманіи трубы передвигалась то въ сторону минерала, то отъ него. Двойниковая полосатость почти совершенно отсутствуетъ среди зеренъ основной массы. Такимъ образомъ, основная масса вѣроятно цѣликомъ слагается изъ альбитовыхъ зеренъ, и щелочной составъ полевошпатоваго матеріала документируетъ принадлежность породы къ фояитовой магмѣ (Rosenbusch, Phys. Bd II, 2, стр. 501).

Число вкрапленниковъ полевого шпата значительно преобладаетъ надъ числомъ вкрапленниковъ фемическихъ минераловъ, т.-е. біотита и роговой обманки. Ихъ отношеніе трудно выразить какимъ-нибудь числомъ въ виду того, что среди кристалловъ біотита существуетъ, кромѣ крупныхъ зеренъ, цѣлый рядъ мелкихъ, постепенно переходящихъ въ составъ основной массы. Несмотря на то, что порфиры по своему составу тяготѣютъ въ сторону сіенитовыхъ разновидностей, біотитъ составляетъ ихъ главную темную составную часть.

Вполнѣ выросшіе вкрапленники біотита имѣютъ почти такую величину, какъ средняго размѣра вкрапленникъ полевого шпата и строго идіоморфныя очертанія. Эта правильность формы нѣсколько нарушается тѣмъ, что углы шестиугольныхъ табличекъ иногда нѣсколько притупляются, м. б. вслѣдствіе легкой коррозіи или механическихъ причинъ.

Біотитъ имѣетъ очень малый уголъ оптическихъ осей, окрашенъ въ бурый цвѣтъ, переходящій въ зеленоватые тона при вывѣтриваніи, обладаетъ сильной абсорбціонной способностью и весьма слабымъ плеохроизмомъ. Лучи съ колебаніями вдоль спайности окрашены въ красновато-или зеленовато-бурый цвѣтъ, а перпендикулярно къ ней въ свѣтло желтый. Включенія біотита состоятъ изъ апатита, циркона и рутила въ видѣ сагенитовой рѣшетки; рудные минералы, какъ включенія, рѣдки, а какъ продукты разложенія минерала наблюдаются иногда въ видѣ полосокъ вдоль спайности. Кристаллы апатита и циркона здѣсь замѣтно крупнѣе, чѣмъ въ біотитахъ гранита; широкіе плеохроито-

вые вѣнчики вокругъ зеренъ циркона всегда выражены рѣзко. Біотитъ часто превращается въ эпидотъ; образованіе этого минерала нерѣдко сопровождается хлоритизаціей біотита, при чемъ эпидотовыя зерна образуютъ каёмку вдоль очертаній минерала и узкія полосочки, прорѣзывающія его поперекъ спайности.

При скрещенныхъ николяхъ хлоритъ показываетъ аномальную, темно синюю интерференціонную окраску, при чемъ лежащіе въ немъ кристаллы циркона сохраняютъ свои плеохроитовые вѣнчики. Скопленія зеренъ какого-то карбоната близъ пластинокъ слюды въ нѣкоторыхъ порфирахъ, содержащихъ амфиболъ и сильно разрушенныхъ, не вполнѣ еще выяснены.

Другое, весьма часто наблюдаемое измѣненіе біотита заключается въ обезцвѣчиваніи его, вѣроятно вслѣдствіе потери желѣза. По мѣрѣ того, какъ пластинка обезцвѣчивается, она теряетъ свою абсорбціонную способность и одновременно съ этимъ выступаютъ ея высокіе интерференціонные цвѣта; большею частью однако пластинки біотита сохраняютъ весьма слабый оттѣнокъ желтоватаго цвѣта, всегда замѣтный при совпаденіи спайности минерала съ направленіемъ колебаній поляризатора. Выцвѣтаніе біотита значительно усиливается съ уменьшеніемъ зерна; поэтому въ основной массѣ порфировъ и аплитовъ наблюдаются многочисленныя, почти равномѣрно распредѣленныя, крошечныя полоски и чешуйки съ интерференціонными цвѣтами, какъ у мусковита. Сѣроватые по виду аплиты становятся блестяще бѣлыми.

Въ порфирахъ береговыхъ обнаженій озера, между его истокомъ и Егорьевской пещерой, на ряду съ біотитомъ часто встрѣчается амфиболъ; въ виду того, что этотъ минералъ занимаетъ особенное положеніе среди остальныхъ составныхъ частей, описаніе его отсылается на конецъ этого очерка.

Вкрапленники кварца наблюдаются далеко не во всѣхъ образцахъ порфировъ; но тамъ, гдѣ они имѣются, его кристаллы обнаруживаютъ всегда правильныя очертанія бипирамиды.

Въ гранитопорфирѣ со склона Варгановой горы идіоморфные кристаллы кварца часто корродированы и содержатъ включенія основной массы, проникающія внутрь кристалла въ видѣ каналовъ съ расширеніемъ на концахъ.

Волнистаго угасанія на кристаллахъ кварца здѣсь не наблюдается, тѣмъ не менѣе кристаллы разбиты трещинами на угловатые обломки, изъ которыхъ нѣкоторые отдѣлились и сдвинуты на нѣкоторое разстояніе относительно другъ друга, иногда съ замѣтнымъ поворотомъ эллипсоида Френеля. Гдѣ только было возможно, трещинки среди кристалловъ заполнялись основной массой, которая нерѣдко еще корродировала осколки кристалловъ, такъ что на однородномъ фонѣ основной массы получались гнѣзда изъ 5—6 оплавленныхъ и частью раздвиiутыхъ осколковъ; принадлежность ихъ къ одному минералу документируется незначительной разницей въ оптической оріентировкѣ.

Въ другихъ шлифахъ зерна кварца собраны въ небольшихъ гнѣздахъ, имѣющихъ круглыя очертанія и видъ вытянутыхъ и суживающихся полосокъ; послѣднее наблюдается лишь въ нѣкоторыхъ порфирахъ съ флюидальнымъ сложеніемъ. Въ основной массѣ кварцъ встрѣчается рѣдко и нигдѣ онъ не занимаетъ интерстиціальнаго положенія среди зеренъ полевого шпата. Большею частью порфиры совершенно лишены кварца, или онъ изрѣдка появляется въ видѣ отдѣльныхъ, небольшихъ зеренъ въ основной массѣ порфира или аплита.

Изъ второстепенныхъ минераловъ идіоморфные кристаллы титанита наблюдаются рѣдко, а кристаллы апатита, наоборотъ, замѣтно участвуютъ въ сложеніи основной массы; апатитъ образуетъ весьма мелкіе кристаллы, но нѣкоторые изъ нихъ имѣютъ 0,08 mm. въ поперечномъ направленіи и въ такихъ крупныхъ кристаллахъ замѣчается часто недоразвитіе кристаллической формы на дистальныхъ концахъ. Рудные минералы отсутствуютъ въ однихъ шлифахъ совершенно, въ другихъ они представлены сравнительно крупными зернами, иногда имѣющими формы немного вытянутыхъ по двойниковой оси октаэдровъ, иногда совершенно безформенны. Они, вѣроятно, всѣ вторичнаго происхожде-

нія и накопляются въ тѣхъ разновидностяхъ порфировъ, которыя содержатъ роговую обманку и легко подвергаются процессамъ разложенія.

По составу — это магнетитъ съ незначительной примѣсью ильменита и много рѣже пиритъ.

Основная масса.

Основная масса порфировъ представляетъ голокристаллическій аггрегатъ тѣхъ же минеральныхъ индивидовъ, т.-е. альбита, ортоклаза и біотита, изъ которыхъ состоятъ вкрапленники. Благодаря большой плотности основной массы полевые шпаты ея образуютъ неправильныя аллотріоморфныя очертанія.

Совершенно такую же аллотріоморфную структуру мы находимъ въ аплитахъ изъ окрестностей тургоякскаго озера и, въ болѣе грубомъ видѣ, въ порфирообразныхъ гранитахъ краевой зоны штока. Микрогранитовая структура основной массы, характеризующаяся развитіемъ приблизительно идіоморфныхъ зеренъ, наблюдается въ немногихъ разновидностяхъ тамъ, гдѣ зерна не слишкомъ малы.

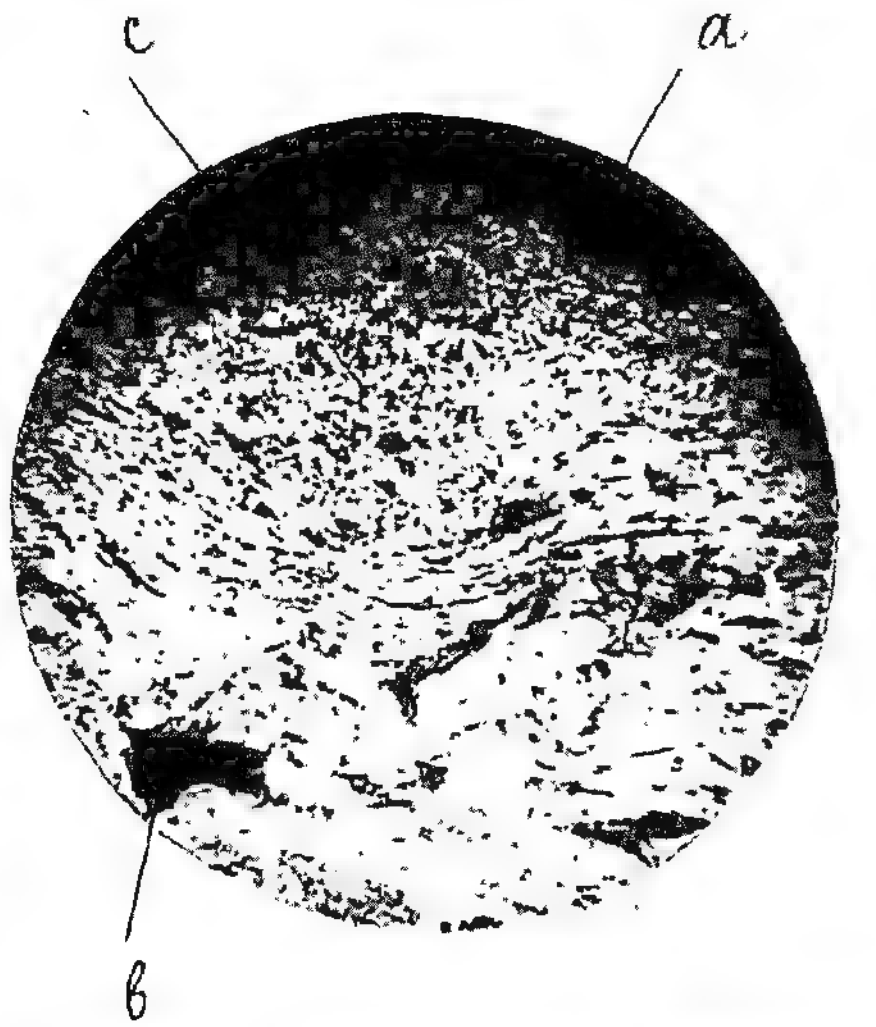
Флюидальное сложеніе.

Появленіе амфибола въ порфирахъ, повидимому, всегда оказываетъ нѣкоторое вліяніе на строеніе и степень сохранности породы.

Неустойчивость амфибола выражается въ разложеніи его съ образованіемъ эпидота, хлорита, лимонита и др.; амфиболъ содержащіе порфиры обладаютъ поэтому всегда замѣтными признаками вывѣтриванія. Амфиболъ принадлежитъ обыкновенной зеленой роговой обманкѣ съ угломъ угасанія въ 20^0 и характерными для нея тонами плеохроизма, желтоватый по α, желтоватозеленый по β и синевато-зеленый по γ.

На вполнѣ развитыхъ кристаллахъ роговой обманки, кромѣ призмы, виднѣется иногда клинопинакоидъ; двойники по (100) не рѣдки. Въ порфирахъ береговыхъ обнажешій, сѣвернѣе истока, роговая обманка образуетъ большею частью

продолговатые прямые или нѣсколько изогнутые стебельки, расположенные своей продольной осью параллельно зальбандамъ жилъ. Этимъ расположеніемъ роговообманковыхъ стебельковъ создается флюидальное сложеніе породы (см. рис.); стебельки огибаютъ концентрическими дугами встрѣчающіеся на пути вкрапленники полевого шпата, чего однако не наблюдается вокругъ вкрапленниковъ біотита; здѣсь они обыкновенно плотно прилегаютъ къ очертаніямъ кристалла, точно прилипаютъ къ нему, какъ мелкія, плавающія по водѣ частицы прилипаютъ къ крупному предмету.



Кварцевый сіенитопорфиръ съ флюидальнымъ сложеніемъ, quartz syenite porphyry. a — Амфиболовый сланецъ, amphibolite; b — біотитъ, biotite; c — вкрапленникъ полевого шпата, окруженный стебельками роговой обманки, phenocryst of feldspar with round flowing blades of amphibole. Увел. 20:1.

Отношеніе роговой обманки къ біотиту представляетъ, впрочемъ, еще много загадочнаго; такъ, напр., вполнѣ идіоморфные кристаллы роговой обманки своими призматическими гранями врастаютъ въ пластинку біотита, какъ будто амфиболъ образуетъ включеніе въ слюдѣ. Но, съ другой стороны, біотитъ всегда содержитъ включенія апатита, циркона и иногда пылинки руды, между тѣмъ какъ роговая обманка лишена даже включеній рудныхъ минераловъ, она носитъ признаки вторичиаго происхожденія. Затѣмъ на роговой обманкѣ сохранились ясные слѣды контактной метаморфизаціи; ея кристаллы, во-первыхъ, обрастаютъ мельчайшія частицы полевого шпата, отчего они кажутся рѣшетчато-продыравленными, и, во-вторыхъ, образуютъ характерныя для контактныхъ зонъ, скелетообразныя формы роста, представляющія удлиненные и направленные по теченію магмы стебельки съ снопоподобными развѣтвле-

ніями на дистальныхъ концахъ. Если такимъ образомъ роговыя обманки съ пойкилитической структурой и своеобразной формой роста свидѣтельствуютъ о томъ, что ихъ ростъ совершался подъ вліяніемъ контактной метаморфозы, то этого нельзя сказать по отношенію къ тѣмъ роговымъ обманкамъ, которыя и крупнѣе и обладаютъ высокимъ совершенствомъ кристаллической формы; точно такъ же нельзя объяснить происхожденіе флюидальнаго сложенія, какъ результатъ контактной метаморфозы или даже кристаллизаціонной сланцеватости. Для выясненія причинъ флюидальности мы прежде всего обращаемъ вниманіе на петрографическую природу той горной породы, въ которой порфиры залегаютъ въ видѣ жилъ. Въ нѣкоторыхъ шлифахъ, на ряду съ порфиромъ, были захвачены участки окружающей породы, состоящей здѣсь почти всегда изъ амфиболитоваго сланца. Этотъ амфиболитовый сланецъ, образующій здѣсь по берегамъ озера, т.-е. по краямъ тургоякскаго гранитнаго штока, довольно широкую полосу, есть продуктъ сложныхъ преобразовательныхъ процессовъ надъ нѣкоторыми пироксенитами, слагающими далѣе на сѣверѣ массы таловскихъ горъ. Современнымъ петрографическимъ habitus'омъ амфиболиты обязаны однако ближайшей контактной метаморфозѣ.

Амфиболитъ имѣетъ типичную нематобластическую структуру и сложенъ главнымъ образомъ изъ амфибола, образующаго стебельки той же роговой обманки, которую мы видѣли флюидально плавающей въ основной массѣ порфира: тотъ же уголъ угасанія, та же абсорбціонная схема, тѣ же двойники по (100), тотъ же кристаллографическій habitus и тѣ же продукты превращенія.

Единственная разница въ томъ, что роговая обманка въ основной массѣ порфира нѣсколько крупнѣе, при чемъ крупность зерна замѣтно растетъ по мѣрѣ удаленія отъ контактной поверхности. Подъ микроскопомъ рисуются всѣ детали картины поглощенія магмой составныхъ частей амфиболита и ихъ рекристаллизаціи тамъ, гдѣ кристаллы нѣсколько крупнѣе или обладаютъ идіоморфными формами. Еще въ большемъ масштабѣ, чѣмъ въ основной массѣ пор-

фировъ, ксенокристаллы вызываютъ флюидальныя сложенія въ аплитахъ, среди которыхъ нѣкоторые по составу полевыхъ шпатовъ стоятъ, вѣроятно, близко къ малхиту.

Но въ тѣхъ случаяхъ, когда контактная поверхность между амфиболитомъ и гранитной породой находилась подъ вліяніемъ пневматолитическихъ агентовъ, получились продукты абсорбціонной метаморфозы, въ которыхъ флюидальное сложеніе отсутствуетъ; крупные, неоріентированные кристаллы роговой обманки и другихъ ингредіентовъ гранитной породы характеризуютъ ихъ пегматитовое сложеніе. Точно такъ же отсутствуетъ флюидальное сложеніе въ тѣхъ темныхъ пятнахъ съ неправильными очертаніями въ аплитовыхъ породахъ, которыя являются результатомъ иммиграціи амфибола изъ окружающей породы или продуктомъ полной ассимиляціи попавшаго въ аплитовую массу включенія.

Для правильной оцѣнки того значенія, какое имѣетъ детальное изученіе процессовъ магматическаго поглощенія, обратимъ еще вниманіе на распространеніе роговой обманки въ массѣ тургоякскаго гранитнаго штока. Роговообманковыя фаціи гранита, ровно какъ и амфиболовые аплиты флюидальнаго сложенія, наблюдаются почти исключительно въ краевыхъ зонахъ интрузивной массы, особенно на сѣверныхъ и южныхъ берегахъ озера. Насколько условія для инъекціонныхъ и абсорбціонныхъ процессовъ были здѣсь благопріятны, видно изъ слѣдующаго весьма краткаго и схематическаго очерка геологической природы окрестностей тургоякскаго озера.

Представимъ себѣ полосу шириною въ поперечникъ тургоякскаго озера, т.-е. около пяти верстъ, которая съ приблизительно параллельными краями тянется съ береговъ озера на юго-западъ, къ верховьямъ Малаго Сыростана и еще дальше.

Эта гранитная полоса трансгрессивно прорѣзываетъ развитые здѣсь кристаллическіе сланцы съ почти меридіональнымъ направленіемъ ихъ сланцеватости и представляетъ собою сравнительно молодое изліяніе гранитной магмы.

Тургоякское озеро лежитъ на самомъ сѣверо-восточномъ

концѣ этой гранитной полосы; гранитъ образуетъ его западные берега и узкой каемкой обрамляетъ его сѣверные и южные берега до юго-восточнаго угла озера.

Южнѣе этой гранитной полосы, получившей названіе тургоякскаго гранитнаго штока, слѣдуютъ въ томъ же направленіи, съ юго-запада на сѣверо-востокъ, нѣсколько хребтовъ, сложенныхъ, главнымъ образомъ, изъ древнихъ серпентиновъ, амфиболитовъ и кварцитовъ, горныя долины, вытянутое въ томъ же направленіи Кысыкульское озеро, русла Міасса и Атляна и жилы изверженныхъ горныхъ породъ. Эта кысыкульская тектоническая система вызвана существованіемъ сбросовыхъ зонъ въ указанномъ направленіи и составляетъ мѣстное уклоненіе отъ обычной для уральскихъ хребтовъ меридіональной системы. Юго-восточный уголъ тургоякскаго озера составляетъ тотъ поворотный пунктъ, гдѣ кысыкульская система переходитъ въ господствующую здѣсь меридіональную, названную таловской. Не имѣя возможности останавливаться на деталяхъ тектоники этого края, замѣтимъ лишь, что тургоякская гранитная полоса составляетъ, повидимому, лишь одинъ изъ обширныхъ апофизовъ лежащаго въ глубинѣ гранитнаго батолита; въ этомъ можно убѣдиться уже потому, что залегающая въ толщѣ всѣхъ развитыхъ здѣсь горныхъ породъ обширная система жилъ, состоящихъ изъ жильнаго гранита, порфировъ, аплитовъ и лампрофировъ, какой-нибудь опредѣленной зависимости отъ тургоякскаго интрузива не обнаруживаетъ. Всѣ эти жилы слѣдуютъ тѣмъ тектоническимъ линіямъ или перпендикулярны къ нимъ, которыя соотвѣтствуютъ таловской или кысыкульской системамъ.

Представляя въ общемъ массу однородную, тургоякскій гранитъ въ деталяхъ обнаруживаетъ довольно частую смѣну петрографическихъ фацій. Безъ замѣтной границы онъ иногда переходитъ въ кварцевый или безкварцевый сіенитъ, или иногда, вслѣдствіе пониженія содержанія біотита, принимаетъ аплитообразную внѣшность, или рядомъ съ біотитомъ появляется роговая обманка, которая можетъ стать господствующей темной составной частью и вытѣснить біотитъ совсѣмъ и т. п. Такая смѣна фацій, составляющая

обычное явленіе и въ другихъ интрузивахъ, приписывается обычно процессамъ магматической дифференціаціи, что въ общемъ весьма вѣроятно; но въ ней рѣдко учитывается то вліяніе, которое могли оказывать на излившуюся магму окружающія горныя породы.

Въ гранитѣ тургоякскаго штока роговообманковыя фаціи съ нѣкоторыми перерывами наблюдаются на сравнительно узкой полосѣ вдоль сѣверныхъ и юго-восточныхъ береговъ озера, слѣдовательно, на тѣхъ краяхъ штока, которые лежатъ поперекъ сланцеватости и представляютъ мѣста наименьшаго сопротивленія для боковой инъекціи. Кромѣ того, самый актъ гранитной интрузіи долженъ былъ сопровождаться сложными дислокаціями въ уже существовавшихъ горныхъ породахъ, открывшими для послѣдовавшихъ изліяній аплитовыхъ массъ самые разнообразные пути и обширныя поверхности контакта. Такимъ образомъ создались не только благопріятныя для инъекціонныхъ и абсорбціонныхъ процессовъ условія, но и тѣ запутанныя картины въ деталяхъ тектоники, которыя мы наблюдаемъ, напр., въ долинѣ р. Пугачевки.

Москва май 1913 г.

On the fluidal texture of some dike rocks from the neighbourhood of the granite stock of Turgojak in the Slatoust mining district of the Ural mountains.

By Constantin Viscont, Moscow.

Syenite porphyries and quartz syenite porphyries of the alkalic rock series form dikes in amphibolites and serpentine rocks on the eastern shore of lake Turgojak. They present a holocrystalline porphyritic structure with a very dense groundmass and small phenocrysts of alkalic feldspars, biotite and more rarely quartz. The principal minerals, of which the porphyry rocks are composed, are the following: albite, orthoclase, common green hornblende and a small amount of quartz; the accessory minerals are apatite, zircon, magnetite, ilmenite and titanite; secondary are muscovite, chlorite, epidote, garnet, carbonates, rutile, leucoxene and pyrite.

The phenocrysts are distinctly isomorphic and consist of nearly pure albite, orthoclase, rarely microcline and biotite; quartz occurs more largely in some variations passing to granite porphyry, where it shows strongly idiomorphic crystals with the edges rounded by corrosion and embayments of the fine grained groundmass running into them. The groundmass is found to contain in xenomorphic grains the same feldspars as the phenocrysts and in small quantities discolored biotite scattered through the groundmass in shreds or scales of minute dimensions. Lime soda feldspars are entirely wanting, or nearly so.

The amphibole usually exhibits slender blades or prisms, which appear to have entered the molten magma by means of absorption and then recrystallized.

They are nearly quite deprived of inclusions and aggregated in parallel position, floating round the phenocrysts of feldspars in low bended strips and causing thus a fluidal texture (see fig.). Although there are evidences of endomorphic effects by the appearence of feather-like forms of the amphibole and traces of poikilitic texture, the growth in size of the amphibole crystals appears but in a little rate to be influenced by contact metamorphism. Such fluidal textures are in no wise restricted to the boundaries of porphyry dikes, they present in the neighbourhood of lake Turgojak a common feature well marked in the amphibolitic aplites.

Variations of amphibole bearing granite are met with in a great many places along the northern and southern borders of the granite body; the amphibole of these border facies has also been suggested by the author to be produced by the magma melting its amphibolitic walls.

The mode of occurence of the granite stock of Turgojak indicates conditions that favoured the absorption of foreign materials.

The granite intrusion of Turgojak occupies an elongatet area with nearly parallel borders and width of over five kilometres. The granite body crosses the foliation of schists of metamorphosed palaeozoic rocks somewhat obliquely from the southwest towards northeast up to the eastern shores of lake

Turgojak, where the boundaries of the intrusive body conform closely to the schist foliation.

The granite body as well as the surrounding area are cut by a large sequence of various dike rocks in directions conforming to two tectonic systems, caused by faulting areas: the first, the Kysykulsystem in the same direction as the longitudinal border of the granite stock; the second, the Talowsky system which is nearly meridional and represents the general direction of the Ural ridges.

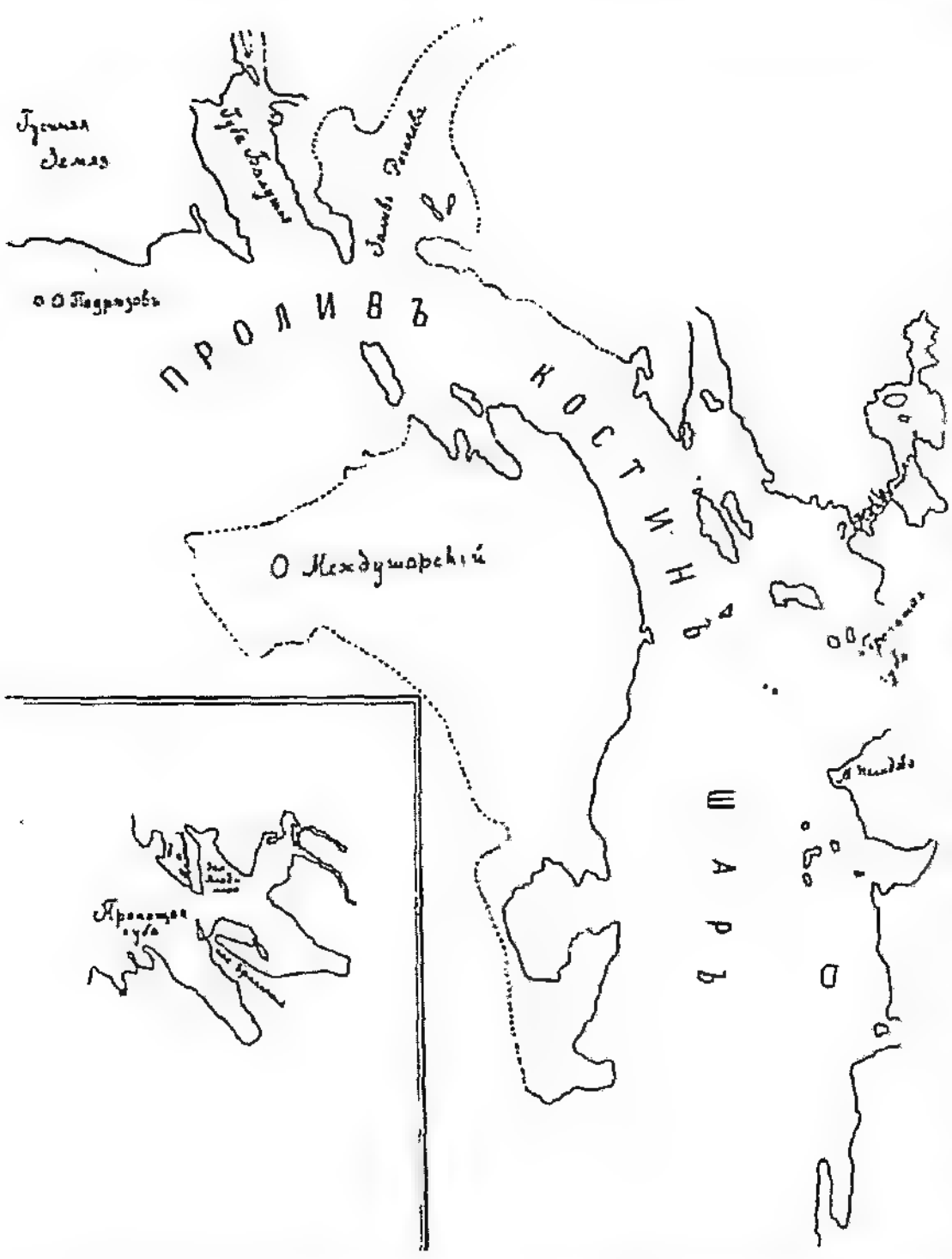
Constantin Viscont.

Petrographical Institute „Lithogaea".

Очеркъ по геологіи и минералогіи Мѣднаго полуострова на Новой Землѣ.

Л. Л. Ивановъ.

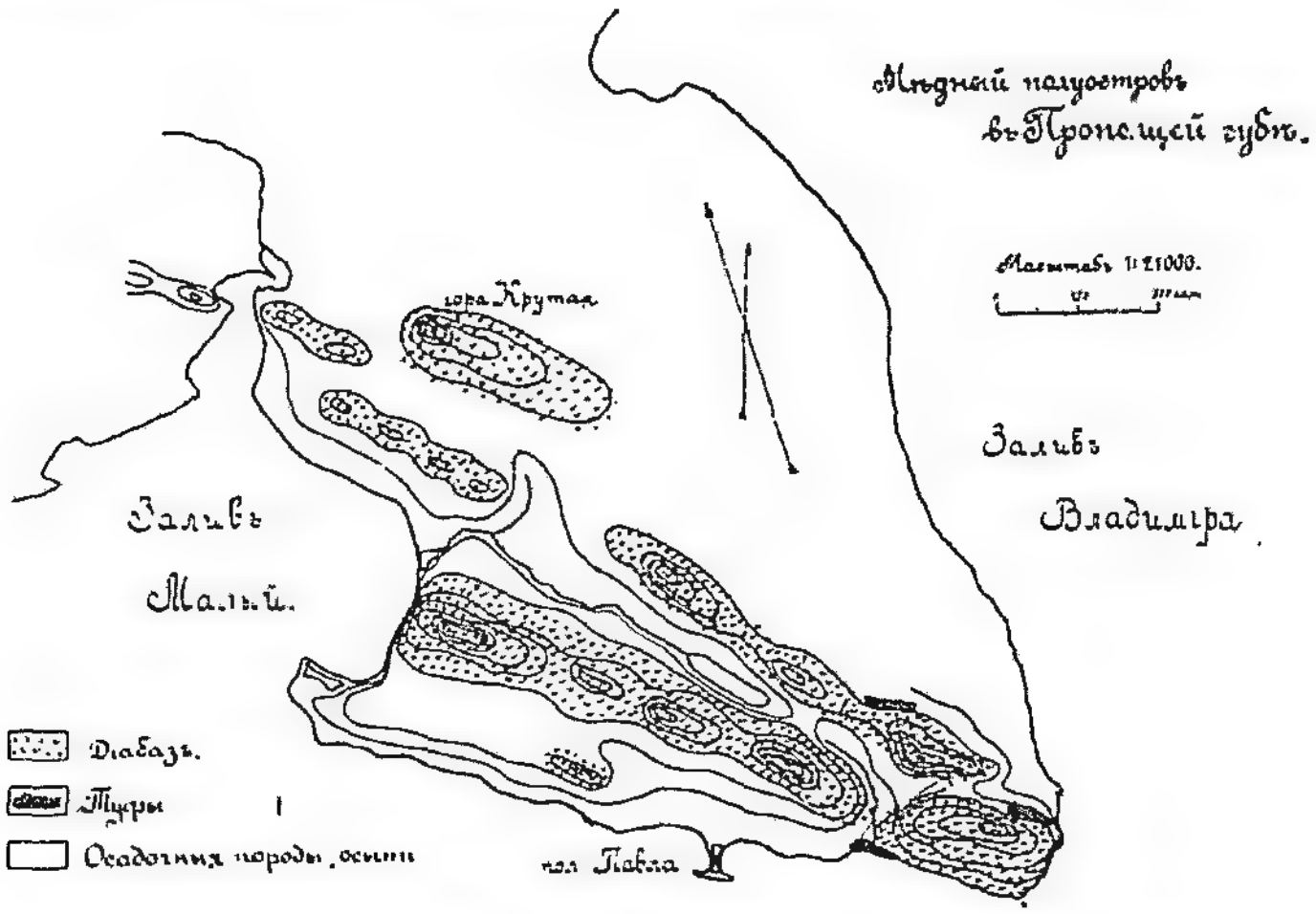
Лѣтомъ 1912 г. я былъ приглашенъ принять участіе въ экспедиціи Новоземельскаго Горнопромышленнаго Т-ва въ Пропащую губу на Новой Землѣ, имѣвшей цѣлью развѣдку мѣдной руды на Мѣдномъ полуостровѣ, находящемся въ той же губѣ. Результаты геологическихъ и минералогическихъ наблюденій, произведенныхъ мною на упомянутомъ полуостровѣ, и составятъ предметъ настоящаго очерка.



1. Карта пролива Костинъ шаръ и Пропащей губы.

Мѣдный пол. лежитъ подъ 71° 08′ с. ш. и 53° 17′ вост. долг. отъ Гринвича въ видѣ одного изъ многочисленныхъ полуострововъ, вдающихся внутрь залива „Пропащей губы“ глубоко врѣзавшагося въ сушу на юго-зап.

берегу Новой Земли въ проливѣ Костинъ Шаръ. До самаго послѣдняго времени не только Мѣдный пол., но и самая Про-



2. Карта мѣднаго полуострова въ Пропащей губѣ.

пащая губа не были совершенно изслѣдованы и на картахъ Гидрографическаго департамента 1912 года губа эта показана только разрывомъ береговой линіи безъ всякаго названія (см. карту I). Въ 1911 г. экспедиціей инженера Свицына впервые была произведена съемка большей части береговой линіи Пропащей губы и тогда же найдены на одномъ изъ полуострововъ, вдающихся въ нее, признаки самородной мѣди, откуда и полуострову было дано названіе „Мѣдный“. Въ слѣдующемъ 1912 году упомянутымъ выше товариществомъ была снаряжена уже большая развѣдочная экспедиція, отправившаяся изъ Архангельска 14 іюля и вернувшаяся благополучно обратно 6 октября. Часть участниковъ, въ томъ числѣ и авторъ, вернулись раньше—12 сентября.

Полуостровъ Мѣдный (см. карту 2) лежитъ въ сѣверо-западномъ концѣ Пропащей губы и представляетъ изъ себя неправильную трапецію. Сторона, обращенная въ губу, образуетъ почти прямую линію ЮЮЗ—ССВ, на которой только въ одномъ мѣстѣ выдается небольшой пол. Павла; протяженіе этой береговой линіи около 5 километровъ. Съ запада полуостровъ омывается заливомъ Малымъ, а съ востока—

зал. Владимира. Наконецъ, послѣдней своей стороной онъ сливается съ сушей, имѣя въ этомъ направленіи около 6-ти километровъ.

При своей въ общемъ необыкновенной простотѣ береговая линія Мѣднаго пол. даетъ одно очень любопытное явленіе. На его ЮЗ берегу выступаетъ въ море маленькій полуостровъ своеобразнаго вида. Это, собственно, островъ, всего около 150 саж. въ длину и саж. 30 шириной, соединенный съ материкомъ двумя совершенно симметрично расположенными пересыпями-косами изъ галечника.

Косы, начинаясь почти отъ одного мѣста по срединѣ островка, расходятся лирообразно къ материку и замыкаютъ такимъ образомъ треугольнаго вида лагуну съ почти уже прѣсной водой. Несомнѣнно, что образованіе этихъ косъ—дѣло недалекаго прошлаго и обязано работѣ волнъ. Волны, идущія прямо на берегъ, встрѣчая на своемъ пути островокъ, заворачиваютъ за его края и выбрасываютъ здѣсь гальку, образующую въ концѣ-концовъ косы. Самоѣды называютъ такія косы „чобруями“ (Табл. I фот. 1).

Подобнаго рода полуострова-лиры очень распространены какъ въ Пропащей губѣ, такъ и на Новой Землѣ вообще. Такимъ путемъ съ теченіемъ времени все бо̀льшая и бо̀льшая часть острововъ причленяется къ материку. Въ то же время часть моря, отрѣзанная косами, образуетъ такъ наз. „реликтовое“ озеро-лагуну, и суша постепенно растетъ на счетъ моря. Въ Пропащей губѣ можно наблюдать большіе полуострова, составившіеся подобнымъ путемъ изъ ряда слѣдующихъ другъ за другомъ острововъ, съ различной древности пересыпями и иногда съ цѣлой серіей реликтовыхъ озеръ, лежащихъ одно за—и надъ другимъ.

Подобнаго рода нарастаніе суши можетъ происходить только при вѣковомъ поднятіи этой послѣдней, на что и указываютъ прежніе изслѣдователи Новой Земли, какъ-то Свенске [1]), Чернышевъ [2]), и что подтверждается рядомъ другихъ явленій, о которыхъ рѣчь ниже.

---

1) К. Свенске. „Новая Земля въ географ., ест.-историч. и промышл. отношеніи“. С.-Петерб. 1866 г.

2) Ф. Чернышевъ. Новоземельская эксп. 1895 г. Изв. Геогр. О. т. XXXII.

Топографія Мѣднаго пол., бывшая вполнѣ terra incognita, выяснена съемкой инж. Свицына 1912 года и представляется, какъ видно изъ карты 1-й, въ весьма простомъ видѣ. Начинаясь на ЮВ мысу полуострова почти параллельно его обращенному въ губу берегу, отходя немного далѣе отъ него только уже у Малаго залива, проходитъ такъ наз. „Первый“ хребетъ. Это-невысокая скалистая гряда съ пятью вершинами, изъ которыхъ самая большая, 4-я слѣва, имѣетъ около 130 метр. надъ уровнемъ бухты. Хребетъ неизмѣнно на всемъ протяженіи сохраняетъ направленіе около N 80° W (простираніе вездѣ отнесено къ географ. меридіану) и, уперевшись въ Малый заливъ, обрывается въ него крутыми склонами „Пышной“ горы. За первымъ хребтомъ дальше внутри острова проходитъ приблизительно параллельно первому „Второй“ хребетъ, представляющій еще болѣе низкую гряду съ пологими вершинами. Восточная его вершина, имѣющая всего 90 м. высоты, отдѣляется отъ восточной же вершины Перваго хребта, достигающей 110 м. высоты, широкимъ переваломъ съ разницей высотъ противъ вершины хребта всего метровъ 15, такъ что здѣсь оба хребта сливаются, и двѣ эти вершины съ переваломъ получили сначала даже одно общее названіе „Яшмовой“ горы. Между слѣдующими (вторыми) вершинами обоихъ хребтовъ есть опять, хотя и болѣе низкій, перевалъ, за которымъ начинается расширяющаяся къ Малому заливу долина, лежащая между двумя этими хребтами, при чемъ Второй хребетъ отсюда замѣтно отходитъ отъ перваго на сѣверъ. Вскорѣ онъ понижается до ряда низкихъ холмовъ, подходящихъ къ Малому заливу и даже перекидывающихся черезъ послѣдній. Между двумя вышеуказанными перевалами и Вторымъ хребтомъ образуется циркообразная долина, которая между восточной и второй вершиной Перваго хребта въ видѣ поперечной долины спускается къ морю. Середина долины заболочена и по ней течетъ въ море значительный ручей. Между хребтами лежитъ длинная долина, расширяющаяся къ Малому заливу. Въ вершинѣ ея расположено озеро, дающее начало рѣчкѣ, текущей въ тотъ же заливъ. Обѣ указанныя долины, а равно и пологій склонъ между Первымъ хребтомъ

и берегомъ моря представляютъ изъ себя тундру, покрытую торфяникомъ, образующимъ мягкія подушки мха съ окнами чистой воды между ними, поросшую пожелтѣвшей травянистой болотной растительностью. Рѣчка, впадающая въ Малый заливъ, въ своемъ устьѣ отгорожена отъ моря узкой косой-чобруемъ и разливается здѣсь въ треугольную лагуну-дельту, прорываясь къ морю черезъ косу только узкимъ проливомъ (см. карту 2). Подобнаго рода подпираніе новоземельскихъ рѣчекъ было указано еще кн. Голицынымъ и служитъ, согласно Чернышеву [1]), тоже указаніемъ на положительное движеніе береговой линіи Новой Земли.

Чтобы покончить со слѣдами поднятія, надо еще указать, что таковые находятся и въ самой долинѣ. Именно, на сѣверномъ склонѣ Перваго хребта, обращенномъ въ долину, приблизительно на половинѣ его высоты, т. е. метровъ на 50 надъ уровнемъ залива, проходитъ по всему протяженію хребта ясно выраженная, почти горизонтальная терраса съ легкимъ лишь уклономъ къ заливу. На этой терасѣ, покрытой, какъ и вообще весь склонъ, обычной осыпью остроугольныхъ камней, находятся, кромѣ того, въ большомъ количествѣ круглыя и плоскія, совершенно окатанныя гальки различныхъ горныхъ породъ. Такимъ образомъ, въ нихъ можно видѣть окатанную морскую гальку, а въ указанной терасѣ — береговую морскую терасу. Далѣе, на перевалахъ противоположнаго Второго хребта, ограждающаго долину съ сѣвера и значительно болѣе низкаго, находится подобная же галька, только болѣе мелкая и, кромѣ того что особенно показательно,—бѣлыя известковыя раковины моллюкса, лежащія, иногда большими скопленіями, прямо на поверхности земли и принадлежащія пластинчатожаберному моллюску изъ рода Solecurtus, т.-е. изъ рода и теперь еще живущихъ.

Сумма всѣхъ вышеприведенныхъ данныхъ съ несомнѣнностью доказываетъ, что Новая Земля, какъ и другіе острова Ледовитаго океана, находится въ настоящее время въ періодѣ поднятія. Наступаніе ледниковъ, сильно развитыхъ

---

[1]) I. c. стр. 21.

на сѣверномъ островѣ, наблюдавшееся Русановымъ въ послѣднюю экспедицію, говоритъ еще разъ за то же.

За долиной съ терасой и Вторымъ хребтомъ поднимается еще обособленная гора, названная „Крутой“ за свой крутой обрывъ съ западной стороны; хребетъ ея вытянутъ все въ томъ же направленіи N 88° W и полого понижается къ востоку, соединяясь широкимъ переваломъ со Вторымъ хребтомъ. На заболоченномъ перевалѣ расположены два небольшихъ озерка.

Остальная часть полуострова отъ этихъ скалистыхъ хребтовъ по направленію къ заливу Владимира и къ перешейку между нимъ и заливомъ Малымъ представляетъ изъ себя совершенно ровную тундристую, полого понижающуюся въ указанныхъ направленіяхъ поверхность съ рѣдкими мелкими озерками. Граница полуострова по перешейку опредѣляется рѣчками, впадающими въ вершины двухъ упомянутыхъ заливовъ.

Наше становище было расположено на берегу моря при выходѣ упомянутой выше поперечной долины невдалекѣ отъ текущаго по ней ручья.

Строго говоря, гряды скалистыхъ холмовъ Мѣднаго полуострова слишкомъ громко, пожалуй, называть „хребтами“, но, съ другой стороны, такое слово приходитъ на мысль при первомъ взглядѣ на эти возвышенности, благодаря рѣзкому контрасту между ровной тундрой и этими скалистыми грядами. Контрастъ же обусловливается тѣмъ, что первая сложена изъ сравнительно мягкихъ осадочныхъ породъ—известняковъ и песчаниковъ,—въ то время какъ вторые представляютъ выходы очень твердой изверженной породы. По этой причинѣ денудація выработала незначительный по высотѣ, но рѣзкій рельефъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что благодаря постоянно низкой температурѣ процессы вывѣтриванія на Новой Землѣ очень ослаблены. Дѣйствуетъ почти исключительно механическое вывѣтриваніе. Порода распадается на угловатые осколки различной величины, округленія же острыхъ краевъ путемъ дальнѣйшаго разрушенія породы почти не происходитъ. Малое количество дождя не способствуетъ сносу и округленію этого матеріала, и онъ накопляется въ видѣ огром-

ныхъ площадей дикихъ камениыхъ розсыпей по склонамъ хребтовъ. Остроугольность каменнаго щебня на Новой Землѣ отмѣчалась всѣми ея посѣтителями, такъ какъ она особенно ощутительна по быстрому изнашиванію обуви при ходьбѣ по такимъ каменнымъ развалам, когда камни какъ ножемъ рѣжутъ подошву.

Осыпи угловатыхъ камней спускаются съ вершинъ хребтовъ по ихъ склонамъ въ видѣ каменныхъ потоковъ къ подножію горъ и продолжаются иногда еще дальше по уклону; когда же сюда присоединяется мелкій матеріалъ отъ разрушенія осадочныхъ породъ, пропитанный водою, то получается настоящая земляная рѣка, текущая по склону горъ и долинъ часто до самаго моря, обрываясь здѣсь съ обычно крутого берега. Подобнаго рода оплывины или „муры“ особенно развиты въ области, именно сложенной осадочными породами, и, собственно, поверхность земли такихъ областей представляетъ одну сплошную, расползающуюся во всѣ стороны муру. Здѣсь надо оговориться, что подъ „мурами“ обычно разумѣютъ внезапно скатывающіеся съ горъ потоки жидкой грязи и камней, обусловленныхъ быстрымъ таяніемъ снѣга или сильнымъ ливнемъ [1]), между тѣмъ какъ здѣсь эти скопленія рыхлаго продукта разрушенія породъ постоянно пропитываются водою какъ отъ тающаго, даже и лѣтомъ остающагося снѣга, такъ, и м. б. даже главнымъ образомъ, и отъ таянія лѣтомъ почвеннаго льда, который лежитъ здѣсь весьма не глубоко. Вслѣдствіе постояннаго напитывашія водою масса эта медленно, но неуклонно течетъ по законамъ движенія ледниковъ, лѣтомъ почти незамѣтно, весной же при таяніи снѣговъ, вѣроятно, много быстрѣе.

Образованію такихъ земляныхъ рѣкъ способствуетъ полное отсутствіе на Новой Землѣ древесной растительности, такъ какъ за таковую нельзя считать ползучую иву, поднимающуюся не выше вершка надъ почвой и разрастающуюся не болѣе одного метра въ поперечникѣ. Къ тому же и остальная флора очень не богата [2]).

---

[1]) Срав., напр., Неймайръ, „Исторія земли“, СПБ. 1899, т. I, стр. 518.

[2]) Описаніе природы Пропащей губы можно найти въ моей статьѣ „На Новой Землѣ“. Журналъ „Природа“, 1913 г., № 1.

Матеріалъ, несомый мурами, очень разнообразенъ по величинѣ и формѣ и совершенно не сортированъ, какъ ледниковый. Но слѣдуетъ отмѣтить необыкновенно малое количество самаго мелкаго, пелитоваго, вещества, въ противоположность леднику. Когда мура прорѣзается ручьемъ или обрывается съ берега въ море, въ нижней ея части среди типичныхъ для нея угловатыхъ камней можно встрѣтить и вполнѣ окатанные округленные валуны, совершенно подобные ледниковымъ съ ясно выраженными „шрамами“ (Табл. I фот. 2). Съ другой стороны, на діабазовыхъ скалахъ мѣстами наблюдаются полировка и штриховка въ видѣ параллельно идущихъ бороздокъ, при чемъ самыя скалы округлены и сглажены. Весьма вѣроятно, что мура при своемъ движеніи округляетъ и царапаетъ камни, лежащіе какъ разъ въ самомъ низу потока, о каменное его дно, въ свою очередь полируя и нанося шрамы и на этомъ послѣднемъ, совершенно такъ, какъ это дѣлаетъ глетчеръ.

Разумѣется, собственно ледниковыя явленія также должны имѣть мѣсто на Новой Землѣ, наравнѣ со всѣмъ Сѣвером погребенной подъ общимъ ледянымъ покровомъ въ ледниковый періодъ, и указанные факты можно считать за слѣды работы льда, а не муры, но я склоненъ болѣе къ первому объясненію. Настоящія „курчавыя скалы“ и „бараньи лбы“ дѣйствительно встрѣчаются въ окрестностяхъ Пропащей губы но только не на Мѣдномъ полуостровѣ.

Въ числѣ работы денудаціонныхъ агентовъ слѣдуетъ указать еще на работу вѣтра, который при своей необыкновенной силѣ на Новой Землѣ играетъ не маловажную роль въ выработкѣ ея поверхности. Сила вѣтра бываетъ настолько велика, что не только бомбардируетъ палатки путешественниковъ болѣе или менѣе крупными камнями (указанія Чернышева, Русанова и др.), но даже перебрасываетъ на нѣсколько сажень рыбачьи лодки по берегу и даже людей, какъ разсказываетъ, напр. о. Іона, жившій въ Кармакулахъ. Такой страшной силы и постоянства достигаютъ особенно зимніе С.-В. вѣтры. Нѣтъ ничего удивительнаго поэтому, что склоны выдающихся скалъ на вершинахъ хребтовъ, а на перевалахъ, обращенныхъ къ сѣверу, даже всѣ вообще

камни, выступающіе надъ землей, имѣютъ гладкую отполированную поверхность и покрыты особой корой, чего совершенно нѣтъ на противоположной сторонѣ тѣхъ же скалъ и камней. И такая полировка всегда наблюдается только съ С.-В. стороны. Очевидно, она производится господствующими зимними вѣтрами помощью мелкихъ камешковъ. Слѣдуетъ замѣтить, что песка и пыли на Новой Землѣ почти не замѣтно.

Дѣйствіемъ вѣтра можно объяснить также особаго рода крупную „рябь“ въ видѣ почти параллельныхъ бороздокъ на поверхности равнины, покрытой мелкимъ щебнемъ изъ осадочныхъ породъ,—рябь напоминающую вспаханное или, вѣрнѣе, только что взбороненное поле. Бороздки расположены перпендикулярно опять-таки къ С.-В. направленіо. Явленіе, повидимому, аналогичное „ряби“ на поверхности дюнъ. Но здѣсь сила вѣтра такъ велика, что способна произвести такую рябь даже на болѣе крупномъ, чѣмъ песокъ, матеріалѣ,—на щебнѣ.

На поверхности почвы еще встрѣчаются часто трещины высыханія, образующія сѣть съ шестигранными петлями, особенно оттѣненную тѣмъ, что въ такихъ трещинахъ охотнѣе всего поселяется ползучая ива.

Геологическіе строеніе Мѣднаго полуострова представляетъ лишь частность общаго геологическаго строенія всей Новой Земли, въ общихъ чертахъ выясненнаго послѣдней экспедиціей Чернышева.

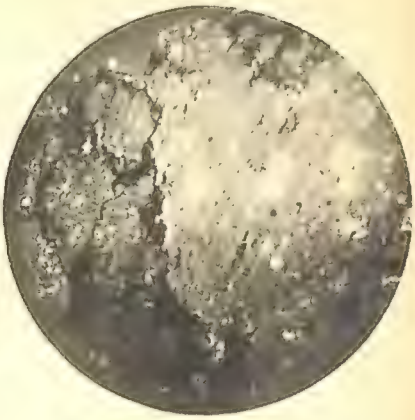
Новая Земля въ видѣ узкаго и длиннаго острова протянулась въ Ледовитомъ океанѣ почти въ меридіональномъ направленіи болѣе чѣмъ на 6 градусовъ, отъ $70^1/_2{}^0$ до 77^0 с. ш. Средняя ширина острова всего около 100 верстъ, при чемъ мѣстами врѣзающіеся въ глубину острова заливы противоположныхъ береговъ сходятся своими вершинами на разстояніе всего до 40 верстъ, какъ, напримѣръ, перевалъ между Крестовой губой и Незнаемымъ заливомъ, открытый Русановымъ въ 1909 году[1]). Приблизительно на половинѣ

---

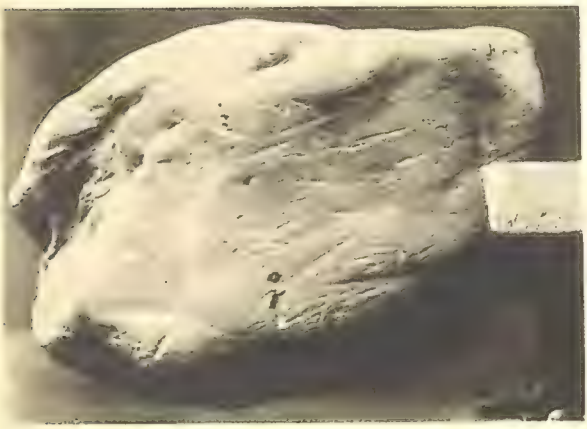
[1]) Матеріалы по изслѣдованію Новой Земли, вып. I, СПБ. 1910.

Л. Л. Ивановъ. Очеркъ по геологіи и минералогіи Мѣднаго полуострова на Новой Землѣ.

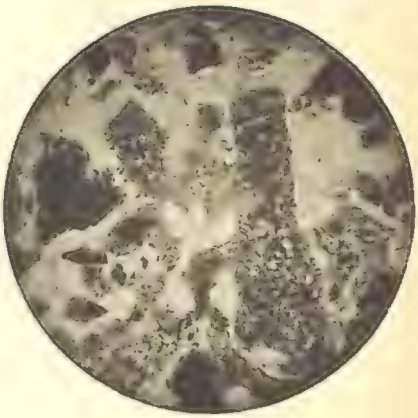
1. Полуостровъ Павла съ двумя косами „човрyями".



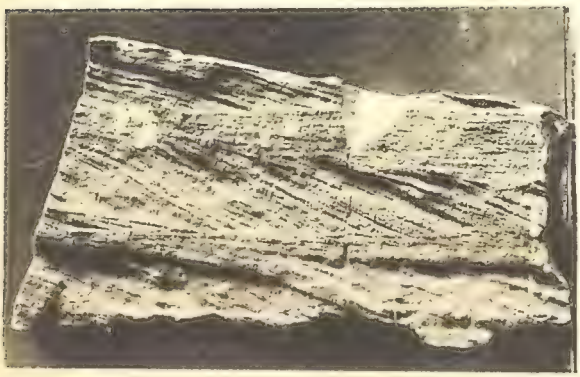
4. Микрофотографія „контактовой" породы; лѣвая половина-участки пенина съ прожилками окисловъ желѣза, правая-основная масса съ ромбоэдрами доломита.



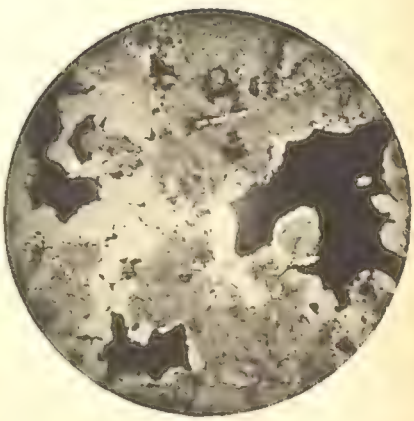
2. Известняковый валунъ со шрамами изъ муры.



5. Туфъ на контактѣ съ діабазомъ.



3. Діагональная слоеватость на известковомъ песчаникѣ.



6. Порода изъ мѣдноносной жилы; черныя пятна-мѣдь, зернистая сѣрая масса-эпидотъ, свѣтлые участки-кварцъ и кальцитъ.

своего протяженія Новая Земля узкимъ проливомъ, не шире 7 килом., Маточкинымъ Шаромъ, разрѣзается на два отдѣльныхъ, почти равныхъ острова—сѣверный и южный. При взглядѣ на карту Н. Земли сразу бросается въ глаза, что южный конецъ ея отъ Бѣлушьей губы загнутъ на востокъ и имѣетъ приблизительно С.-З. направленіе, между тѣмъ какъ вся остальная часть острова направлена на С.-В. Послѣднее направленіе соотвѣтстзуетъ въ общемъ направленію С. Урала, а южная часть Н. Земли направляется согласно С.-З. отрогу Урала, хребту Пай-Хой, и даже, повидимому, составляетъ черезъ о. Вайгачъ непосредственное его продолженіе. Поэтому и простираніе всѣхъ породъ осадочныхъ, а равно и выходы породъ изверженныхъ, слѣдуютъ указанному направленію на С.-З., между тѣмъ какъ въ сѣверной части южнаго острова простираніе переходитъ въ С.-В. и этотъ переломъ сказывается не только въ изломѣ береговой линіи, но и въ рѣзкомъ переходѣ тундроваго ландшафта въ гористый альпійскій. Указанному только что первому направленію слѣдуетъ приблизительно и простираніе породъ Мѣднаго пол., дающее въ среднемъ, равно какъ и выхода діабаза, N 80 W.

Въ виду того, что, за исключеніемъ діабазовыхъ хребтовъ почти вся внутренняя часть полуострова покрыта осыпями, мурами и тундрой, выходы осадочныхъ породъ приходится наблюдать исключительно по берегамъ полуострова.

Если начать съ самой западной оконечности—мыса подъ Пышной горой въ Маломъ заливѣ, то здѣсь наблюдаются выходы известковаго песчаника съ простираніемъ N 71° W и крутымъ паденіемъ на NO 85. Слои песчаника обладаютъ прекрасной параллельной отдѣльностью при чемъ вывѣтриваясь распадаются по отдѣльности на очень тонкія плитки, всего до $^1/_2$ см. толщиной и площадью въ квадратный метръ и болѣе.

Этотъ же известковый песчаникъ переходитъ черезъ мысъ и на берегъ со стороны губы съ такимъ же приблизительно простираніемъ и паденіемъ. На плоскостяхъ отдѣльности его здѣсь замѣтны слѣды мелкой ряби (Rippelmarken) съ шириной бороздокъ около 2,5 мм. Оба указанные песчаника

въ свѣжемъ изломѣ темно-сѣраго цвѣта, при вывѣтриваніи даютъ буроватую корку до 2-хъ мм. толщиной, рѣзко отдѣляющуюся отъ свѣжей породы. Съ соляной кислотой сильно вскипаютъ. Подъ микроскопомъ видно, что порода состоитъ изъ мелкихъ зеренъ кварца (около 0,1 мм.) и въ равной почти мѣрѣ зеренъ кальцита; встрѣчаются замѣтныя и простымъ глазомъ блестки б. ч. сильно хлоритизированной слюды, особенно на плоскостяхъ отдѣльности, и рѣзко выдѣляющіеся на общемъ фонѣ разрѣзы ромбоэдровъ мутнаго доломита. Зерна кварца имѣютъ очень зазубренные, изъѣденные края (verzahnte Struktur).

Дальніе на западъ по берегу моря наблюдаются эти же твердые известковые песчаники, но съ прослоями болѣе мягкаго известняка и, наконецъ, они вытѣсняются темнымъ известнякомъ съ большимъ количествомъ ископаемыхъ; число послѣднихъ возрастаетъ вмѣстѣ съ потемнѣніемъ известняка, который становится даже совсѣмъ черным. Темный цвѣтъ породы обусловливается органическимъ веществомъ, такъ какъ послѣ прокаливанія известнякъ бѣлѣетъ. Подъ микроскопомъ замѣтны прожилки пирита. Эти же черные известняки, сохраняя почти все то же направленіе простиранія N 83° W, нѣсколько далѣе пріобрѣтаютъ вертикальное паденіе. Поставленные на голову пласты переполнены брахіоподами: Spirifer Buchardi, Rhynchonella cuboides, Athrypa reticularis, Cyrtia Murchisonia, Rhynchonella Meyendorfi [1]),—формы, позволяющія отнести данные слои къ верхнему девону, что вполнѣ соотвѣтствуетъ выходамъ известняковъ, средне-и верхнедевонскихъ, описанныхъ по дневнику Леманна Чернышевымъ съ береговъ р. Нехватовой въ 25-ти верстахъ сѣвернѣе по Костину Шару [2]).

Дальше происходитъ переломъ въ паденіи пластовъ, и возлѣ діабазоваго холма у берега (см. карту 2) наблюдается уже паденіе на SW подъ ∠ 75° при томъ же простираніи N 73° W. Но черный известнякъ смѣняется здѣсь зелено-

---

[1]) Опредѣленіе сдѣлано ассист. геолог. каб. С. С. Гембицкимъ, за что и выражаю ему свою благодарность.

[2]) Зап. И. СПБ. Минер. Общ. 2-я сер., часть 36. 1899, стр. 97.

ватымъ известковымъ сланцевымъ песчаникомъ, который подъ микр. показываетъ значительное количество хлоритизированной слюды, чѣмъ и объясняется зеленоватый цвѣтъ породы, также много мутныхъ (глинистыхъ) частицъ и рудныхъ зеренъ. Съ кислотой вскипаетъ слабо. Изрѣдка попадаются зерна циркона или титанита. Слѣдуетъ отмѣтить полное отсутствіе ромбоэдровъ доломита, какъ будто весь магній пошелъ на хлоритизацію слюды.

Затѣмъ идетъ опять вышеописанный известковый песчаникъ, при чемъ крутое паденіе, наблюдавшееся у діабазоваго холма, и весьма вѣроятно этимъ послѣднимъ и обусловленное, съ удаленіемъ отъ него на востокъ становится все положе, показывая въ ближайшемъ выходѣ паденіе подъ $\angle$ $\angle 54^0$ на SW. Въ шлифѣ опять появляются ромбоедры доломита и свѣжіе листочки мусковита, а также зерна пирита. Известковый цементъ преобладаетъ надъ кварцемъ.

Мѣстами, особенно на вывѣтрѣлыхъ поверхностяхъ породы, обнаруживается прекрасная діагональная слоистость, которая ясно видна на прилагаемой фотографіи (Табл. I фот. 3) одного изъ подобныхъ образцовъ [1]). На этомъ же песчаникѣ наблюдались разъ волноприбойные знаки съ широкими бороздками до 6-ти см. въ поперечникѣ.

Подобнаго же рода сѣрые известковые песчаники переходятъ и на пол. Павла, при чемъ паденіе становится все положе и положе и доходитъ до 15^0. Пологое паденіе надо поставить въ связь съ удаленіемъ выходовъ отъ Перваго хребта.

За пол. Павла идетъ чередованіе песчаниковъ сѣраго, зеленоватаго и красноватаго цвѣтовъ. Первые два встрѣчались уже раньше. Послѣдній имѣетъ тотъ же петрографическій составъ, что и предыдущіе, отличаясь только значительнымъ содержаніемъ окисловъ желѣза въ цементѣ, при чемъ порода принимаетъ вишнево-красную окраску и очень плотный сланцеватый видъ. Между сѣрымъ и краснымъ песчаникомъ наблюдаются постепенные переходы.

---

[1]) За исполненіе фотографій съ породъ приношу благодарность лаборанту Физич. Кабинета В. Е. Баскакову.

Въ выходѣ песчаника съ діагональной слоистостью возлѣ метеорологической станціи у самаго становища на плоскостяхъ отдѣльности породы во множествѣ видны неясные растительные отпечатки, дающіе иногда даже весьма тонкіе углистыя прослойки. Однажды только пришлось наблюдать болѣе отчетливый растительный отпечатокъ въ видѣ папоротника.

Отсюда же начинается область контакта осадочныхъ породъ съ діабазами подступающаго къ берегу Перваго хребта. Первоначально предполагался дѣйствительный контактъ діабаза съ известняками и, такъ какъ здѣсь же находятся признаки халькозина, то тутъ и была заложена первая развѣдочная буровая скважина алмазнаго буренія. Но какъ результаты буренія, такъ и микроскопическое изслѣдованіе породъ показало, что нельзя говорить о контактѣ въ строгомъ смыслѣ этого слова.

Считая отъ послѣдняго выхода песчаника до перваго выхода діабаза эта „контактовая“ зона занимаетъ по берегу всего около 120 саж. Послѣ выхода песчаника и перерыва въ обнаженіи, закрытаго мурой, въ берегу выходятъ слои все съ тѣмъ же простираніемъ N 88° W и паденіемъ подъ угломъ 60° на SW, но уже не съ ровными плоскостями отдѣльности, а съ какими-то бугорчатыми, какъ бы постояннно выклинивающимися. Чередуются то зеленоватые, то лиловые тона, при чемъ на этомъ общемъ болѣе свѣтломъ фонѣ выдѣляются болѣе темныя, пестрыя въ тѣхъ же цвѣтахъ пятна.

Подъ микроскопомъ породы эти состоятъ изъ основной массы, почти не дѣйствующей на поляризованный свѣтъ, съ очень мелкими, слабо поляризующими лейстами, расположенными какъ бы флюидально и угасающими цѣлыми группами одновременно. Среди этой сѣрой массы выдѣляются порфировидно ромбоэдры кальцита и доломита (Табл. I фот. 4). Темныя пятна состоятъ изъ участковъ пеннина съ прекрасными синими анормальными цвѣтами интерференціи или серпентина зеленаго цвѣта, пронизанныхъ и окруженныхъ полосами темныхъ рудныхъ частицъ (гематита?). Съ приближеніемъ къ діабазу количество пеннина увеличи-

вается, онъ проникаетъ и въ основную сѣрую массу и образуетъ псевдоморфозы по ромбоэдрамъ доломита съ лучисто-радіальнымъ сложеніемъ. Порода, содержащая халькозинъ, въ общемъ того же характера, только по внѣшности болѣе плотная и не пятнистая, руда же связана подъ микр. съ хлоритовыми участками породы. Породы эти напоминаютъ, съ одной стороны, кантактовые роговиковые известняки (Kalkhornfels), съ другой —кальцинированные пепельные туфы, и, въ виду слѣдующаго непосредственно за ней несомнѣннаго туфа, послѣднее предположеніе вѣроятнѣе.

За описанными породами идетъ дальше, соприкасаясь непосредственно съ діабазомъ, въ общемъ, темно-кирпичнаго цвѣта порода, по первому взгляду имѣющая видъ брекчіи цементрированной кремнистымъ и известняковымъ цементомъ. Матеріаломъ брекчіи служатъ обломки то буровато-фіолетовой, то зеленоватой породы. Подъ микроскопомъ же порода представляется въ видѣ туфа изъ округленныхъ, иногда оплавленныхъ и изъѣденныхъ, лапиллей разной величины, до совершенно мелкихъ, и связующей массы, имѣющей тотъ же характеръ, что и основная масса предыдущей породы (Табл. I фот. 5). Самыя лапилли представлены или сильно измѣненнымъ хлоритизированнымъ діабазомъ или же—чаще—какой то основной стекловатой породой трапповаго же типа, состоящей изъ лейстовъ плагіоклаза, расположенныхъ офитово, и бурой почти непрозрачной массы,—повидимому измѣненнаго стекла. Въ цементѣ много кальцита и кварца, а также встрѣчаются и ромбоэдры доломита. Такимъ образомъ, микроскопъ показываетъ, что порода представляетъ несомнѣнно вулканическій діабазовый туфъ. Присутствіе поверхностей скольженія (Rutschfläche) какъ въ предыдущей породѣ, такъ и въ послѣдней, показываетъ, что туфы эти подвергались вторично уже перемѣщеніямъ, и наружный видъ породы, какъ брекчіи, есть поэтому вторичное явленіе.

Обогнувъ мысъ, образованный діабазами Перваго хребта, мы опять встрѣчаемъ по берегу осадочные слои, опять тотъ же известковый песчаникъ темно-сѣраго цвѣта съ діагональной слоеватостью. Но паденіе здѣсь въ обратную

сторону: на NO подъ ∠ 60° при почти все томъ же простираніи N 78° W. На контактѣ съ діабазами известнякъ перебитъ мелкими трещинами, образуя нѣчто въ родѣ известняковой брекчіи; а въ самомъ контактѣ залегаетъ совершенно черный (углистый?) известнякъ, такъ же какъ и на той сторонѣ хребта, съ признаками мѣдной руды: мѣдная зелень, даже халькопиритъ. Выше на склонѣ хребта наблюдаются выходы туфовой брекчіи описаннаго раньше характера, на которой еще рѣзче выступаетъ подъ микр. характеръ туфа. За ней идетъ вишнево-красный, темный сланцеватый известнякъ, сильно вскипающій съ кислотой, съ большимъ количествомъ желѣзистаго цемента (гематита?). Онъ переходитъ постепенно въ обычный сѣрый известняковый песчаникъ съ діагональной слоеватостью и очень тонкой пластинчатой отдѣльностью.

Совершенно такая же послѣдовательность породъ обнаружена на сѣверномъ склонѣ Второго хребта. По берегу же залива Владимира обнажаются подобные обычному, известковые песчаники съ тѣмъ же простираніемъ и постепенно дѣлающимся все болѣе пологимъ паденіемъ. Аналогичные песчаники встрѣчены за Вторымъ хребтомъ по направленію къ Крутой горѣ.

Такимъ образомъ, симметрическое по отношенію къ діабазовымъ хребтамъ паденіе песчаниковъ и таковое же расположеніе туфовой брекчіи приводитъ къ одному изъ двухъ предположеній: 1) или надо предположить наличность антиклинали съ удаленной абразіей верхней частью осадочныхъ породъ или 2) интрузію діабазовъ, симметрично приподнявшихъ осадочные слои. При маломъ количествѣ имѣющихся пока данныхъ нельзя категорически высказаться ни за то, ни за другое, хотя больше данныхъ имѣетъ за себя все же первое предположеніе. Здѣсь нельзя не указать, что на вершинахъ и склонахъ діабазовыхъ хребтовъ постоянно попадаются куски коралловаго темиаго известняка и известковаго песчаника, сильно вывѣтрѣлые. Но они врядъ ли могутъ служить доказательствомъ присутствія здѣсь нѣкогда осадочныхъ слоевъ, удаленныхъ потомъ абразіей, такъ какъ и обратно, — на вершинахъ холмовъ, сложен-

ныхъ осадочными породами, постоянно встрѣчаются куски и даже большіе валуны діабаза, выходовъ коего поблизости совершенно не имѣется, и валуны эти, равно какъ и куски вышеуказанныхъ осадочныхъ породъ, могутъ быть принесены туда со стороны глетчернымъ или пловучимъ льдомъ.

Обращаясь къ изверженнымъ породамъ полуострова, приходится констатировать, что таковыя представлены діабазами и діабазовымъ мандельштейномъ, а также уже упомянутыми выше туфами.

По наружному виду діабазъ представляетъ изъ себя очень плотную породу, б. ч. зеленовато-сѣраго или темно-зеленаго цвѣта, иногда съ темными или темно-красными крапинами. Такая плотная порода обычно обладаетъ прекрасно выраженной полиэдрической отдѣльностью или ромбоэдрической съ углами реберъ ромбоэдра въ 112°. Діабазъ по берегу у контакта съ брекчіей образуетъ прекрасно выраженную шаровую отдѣльность. Порода этого типа если и имѣетъ, то очень незначительное количество миндалинъ, заполненныхъ кальцитомъ; иногда черезъ нее проходятъ трещинки, заполненныя кальцитомъ и кварцемъ. Подъ микроскопомъ діабазъ показываетъ ясно сохранившуюся офитовую структуру и всегда сильную метаморфизацію: плагіоклазъ отчасти или нацѣло замѣщенъ кальцитомъ, эпидотомъ и хлоритомъ. Авгитъ обнаруживаетъ еще сохранившіеся свѣжими участки, но б. ч. онъ превратился уже въ смѣсь пеннина, серпентина, эпидота и кальцита. Темныя пятна, видимыя простымъ глазомъ, подъ микр. оказываются кристаллами оливина, вполнѣ сохранившимъ свои кристаллическія очертанія, но цѣликомъ превратившимся въ серпентинъ, пронизанный окислами желѣза. Такія разности породы можно назвать оливиновымъ діабазомъ. Кромѣ того, по всему шлифу разсѣяно много титанита, лейкоксена, въ видѣ зеренъ и просто мути, титанистый желѣзнякъ и окислы желѣза, большее или меньшее количество эпидота, вторичнаго кварца и кальцита. Изрѣдка попадаются зерна пирита.

Діабазовый мандельштейнъ представляетъ породу темно-вишневаго цвѣта, плотнаго сложенія, съ большимъ количе-

ствомъ миндалинъ, въ среднемъ съ горошину величиной, выполненныхъ кальцитомъ. Нерѣдко миндалины имѣютъ и гораздо большую величину и выполнены тогда по стѣнкамъ кварцемъ, а внутри кальцитомъ. Мелкія поры выполнены обычно смѣсью серпентина съ пенниномъ.

На поверхности породы выполненіе поръ легко выщелачивается и порода принимаетъ губчатый или какъ бы шлаковый видъ. Подъ микроскопомъ діабазовый мандельштейнъ въ общемъ сходенъ съ ранѣе описаннымъ діабазомъ, отличаясь отъ него большимъ количествомъ окисловъ желѣза (Rost); почти весь титанистый желѣзнякъ окислился.

Выдѣляется еще третій типъ діабазовой породы, когда съ дальнѣйшей метаморфизаціей почти совершенно теряется офитовая структура, порода пріобрѣтаетъ свѣтло-зеленую окраску съ темными крапинами и оказывается подъ микр. состоящей только изъ эпидота, кварца и кальцита, а темныя крапины образованы змѣевикомъ.

Мандельштейны, или ихъ пожалуй можно назвать мелафирами, нерѣдко бываютъ какъ бы смяты или сдавлены, принимая до нѣкоторой степени сланцеватое сложеніе, и обнаруживаютъ тогда большія плоскости скольженія (Rutschfläche). Что касается до взаимоотношеній діабазовъ и мелафировъ, то здѣсь пока нельзя сказать чего-либо опредѣленнаго.

Изверженныя породы мѣстами прорѣзаны жилами или линзами свѣтло-зеленаго эпидозита, а также кварца и кальцита.

Минералогія Мѣднаго полуострова не богата, и въ этомъ отношеніи прежде всего заслуживаетъ вниманія самородная мѣдь, находка мѣсторожденія которой и вызвала снаряженіе экспедиціи 1912 года.

Самородная мѣдь залегаетъ въ сильно эпидотизированномъ діабазѣ,—третья разновидность свѣтло-зеленаго цвѣта съ темными крапинами, описанная выше. Цвѣтъ ея колеблется отъ свѣтлаго мѣдно-краснаго, даже розоваго, до темно-кирпично-краснаго, приближающагося къ цвѣту куприта. Быть можетъ, здѣсь какъ разъ имѣется опредѣленная смѣсь

мѣди и куприта, которую акд. В. И. Вернадскій выдѣляетъ въ самостоятельный минералъ — купро-купритъ [1]). По анализамъ д-ра Гепфнера (Höpfner) въ Гамбургѣ [2]) новоземельская мѣдь содержитъ всегда слѣды серебра, и иногда до 0,01% послѣдняго, т.-е. 100 гр. на одну тонну. Слѣды золота указаны изъ шести анализовъ лишь въ одномъ случаѣ, остальные анализы показали полное его отсутствіе. Такимъ образомъ, болѣе свѣтлый цвѣтъ мѣди объясняется нѣкоторой ея серебристостью, хотя дѣло далеко еще не доходитъ до разновидности „серебристой мѣди", выдѣляемой акад. Вернадскимъ [3]).

Выдѣленія мѣди въ породѣ наблюдаются отъ микроскопическихъ частицъ до самородковъ въ $2^1/_2$ фунт. вѣсомъ,— самый большой изъ найденныхъ лѣтомъ 1912 года. Зерна мѣди находятся или непосредственно въ самой діабазовой породѣ, или же въ ея миндалинахъ, выполненныхъ кварцемъ, кальцитомъ, пеннином̀ъ и серпентиномъ; да и въ самой породѣ она всегда окружена вторичными минералами, а также нерѣдко и коркой куприта (Табл. I, фот. 6). Интересно отмѣтить отсутствіе сульфидовъ мѣди въ породѣ, содержащей самородную мѣдь. Мѣдь, выдѣлившаяся непосредственно въ породѣ, всегда свѣтлѣе и чище, чѣмъ въ миндалинахъ, гдѣ она всегда почти связана съ купритомъ. Кристалловъ не наблюдалось. Всѣ вышеприведенныя данныя говорятъ за вторичный характеръ самородной мѣди, выдѣлившейся въ самородномъ видѣ подъ вліяніемъ метаморфизма окружающей породы, или же она, какъ таковая, въ связи съ тѣмъ же метаморфизмомъ была принесена извнѣ.

Эпидотизированная свѣтло-зеленая порода съ мѣдью сама залегаетъ среди темно-зеленыхъ болѣе свѣжихъ діабазовъ въ видѣ „жилъ" до $1^1/_2$ метра мощностью каждая, идущихъ вдоль Второго хребта и прослѣженныхъ развѣдочными работами на протяженіи около 2,5 килом.; одна изъ этихъ

---

[1]) В. И. Вернадскій. Опытъ описательной минералогіи, т. I, стр. 416.

[2]) „Мѣсторожденія мѣди и мѣдныхъ рудъ на о. Н. Земля въ районѣ Пропащая губа" Одесса, 1912.

[3]) L. c. стр. 415.

жилъ встрѣчена буровой скважиной на глубинѣ около 20 м. Собственно о настоящихъ жилахъ тутъ говорить не приходится, такъ какъ мѣдь содержащая порода переходитъ въ обычный діабазъ безъ всякихъ зальбандъ, совершенно постепенно и подъ микроскопомъ на шлифахъ породъ изъ траншеи, пересѣкающей жилу, можно прослѣдить, какъ метаморфизанія діабаза возрастаетъ съ приближеніемъ къ залежи мѣди [1]). Слѣдуетъ замѣтить, что совершенно такія же условія залеганія самородной мѣди встрѣчены много десятковъ килом. сѣвернѣе по Костину Шару.

Такое больное протяженіе мѣдноносной породы, связь „жилъ" съ направленіемъ діабазовыхъ хребтовъ, а слѣдовательно и съ общимъ простираніемъ осадочныхъ породъ, симметрическое залеганіе этихъ послѣднихъ по отношенію къ діабазу, дающее возможность предположить тутъ наличность антиклинали, — все это говоритъ за то, что мѣдноносныя „жилы" связаны съ тектоническими линіями, какъ путями, по которымъ могли всего легче протекать метаморфическіе процессы. Каковы были въ частности эти послѣдніе, рѣшить пока опредѣленно нельзя, такъ какъ и вообще процессъ метаморфизаціи, приводящій къ образованію зеленокаменныхъ породъ, до сихъ поръ еще далеко не выясненъ, для рѣшенія же вопроса о генезисѣ самородной мѣди данныхъ совсѣмъ мало. Возможно, что она произошла возстановленіемъ халькопирита сначала до борнита (таковой встрѣчается въ не столь сильно измѣненномъ діабазѣ на Крутой горѣ), а дальше до халькозина и самородной мѣди, которая въ свою очередь переходитъ въ купритъ. Но пока данныхъ для рѣшенія такихъ вопросовъ минералогическаго генезиса такъ мало, что дальше высказанныхъ общихъ предположеній идти не приходится, и надо только пожелать, чтобы энергичная разработка этого мѣсторожденія дала намъ возможность поглубже заглянуть въ его въ высшей степени интересный и несомнѣнно совершенно своеобразный генезисъ [2]).

---

[1]) Срав. также: І. И. Танатаръ. „Мѣстор. мѣди и пр." Одесса, 1912, стр. 19.

[2]) Ср. также: Dr. F. W. Voit. Zeitschr. f. pr. Geol. 1913, p. 48.

Вторымъ, тоже руднымъ, минераломъ является *халькопиритъ*, мѣсторожденіе котораго было открыто уже въ концѣ лѣта, а потому развѣдано еще меньше. Оно находится на западномъ склонѣ широкой поперечной долины, пересѣкающей Первый хребетъ (см. стр. 59), и залегаетъ въ сильно измѣненныхъ и смятыхъ оливиновыхъ діабазахъ. Порода, непосредственно заключающая мѣдный колчеданъ, — діабазовый мандельштейнъ темно-зеленаго цвѣта съ жилками и гнѣздами кальцита; подъ микр. состоитъ почти сплошь изъ кальцита, значительнаго количества вторичнаго кварца, лейкоксена, опацита и участковъ, состоящихъ изъ вторичнаго мелкозернистаго альбита. Колчеданъ какъ разсѣянъ въ самой породѣ, такъ и выполняетъ миндалины, а также скопляется значительными сплошными массами. Мѣсторожденіе опять связано съ мѣстомъ какого-то пережима, такъ какъ діабазъ сильно смятъ и принялъ даже сланцеватый видъ; возможно, что оно первичнаго, магматическаго характера, обогащенное вторичнымъ переносомъ и отложеніемъ колчедана.

Кромѣ того, халькопиритъ нерѣдко встрѣчается въ незначительныхъ количествахъ въ жилахъ кварца и кальцита, прорѣзающихъ діабазъ повсюду.

Изъ сульфидовъ встрѣчаются еще слѣдующіе:

Борнитъ тѣсно связанъ съ только что описаннымъ халькопиритомъ. Въ незначительномъ количествѣ, какъ было уже указано, встрѣчается также въ діабазѣ Крутой горы. Нерѣдко попадается въ кварцевыхъ и кальцитовыхъ жилкахъ, при чемъ въ этомъ случаѣ, какъ и халькопиритъ, онъ—минералъ несомнѣнно болѣе поздней генераціи, чѣмъ самородная мѣдь.

Халькозинъ встрѣчается также разсѣяннымъ всюду въ небольшихъ количествахъ и связанъ также б. ч. съ упомянутыми жилками. Кромѣ того, онъ часто встрѣчается въ ноздреватомъ вывѣтрѣломъ темно-краснаго цвѣта мандельштейнѣ б. ч. въ осыпяхъ, — въ коренномъ мѣсторожденіи найденъ лишь въ одномъ мѣстѣ, на востокъ у самой стоянки. Халькозинъ залегаетъ также незначительными прослойками на выходѣ у берега контактовыхъ породъ (см.

стр. 68). Являясь всюду минераломъ несомнѣнно вторичнымъ, онъ и въ послѣднемъ случаѣ не могъ дать благонадежнаго мѣсторожденія, что и выяснилось буреніемъ. Въ халькозинѣ есть примѣсь серебра, но въ количествѣ значительно меньшемъ, чѣмъ въ самородной мѣди; по анализу Н. Барабошкина въ Петербургскомъ Горномъ Институтѣ на одну тонну руды халькозина приходится всего 40 гр. серебра, противъ 100 гр. для самородной мѣди [1]).

Интересно отмѣтить почти полное отсутствіе карбонатовъ мѣди. Кромѣ „мѣдной зелени", т.-е. совершенно незначительныхъ примазокъ малахита, въ сколько-нибудь значительномъ количествѣ ни этотъ послѣдній, ни азуритъ не встрѣчаются. Такъ какъ карбонаты эти связаны обычно съ верхними частями земной коры — съ зоной вывѣтриванія, то въ отсутствіи таковыхъ на Мѣдиомъ пол. сказызаются, вѣроятно, его климатическія условія. На это же указываетъ и д-ръ Фойтъ [2]).

Пиритъ встрѣчается въ ничтожномъ количествѣ какъ вторичный минералъ въ діабазѣ, а также въ мелкихъ кубикахъ на поверхности брахіоподъ въ известнякахъ и въ пентаг. додекаэдрахъ на поверхности корокъ кальцита тамъ же.

Купритъ тѣсно связанъ съ самородной мѣдью и, какъ указывалось, м. б. образуетъ съ ней *купрокупритъ*.

Смоляная мѣдная руда встрѣчается небольшими зернами въ жилахъ кварца въ видѣ почти черной массы со смолянымъ блескомъ и раковистымъ изломомъ, какъ результатъ окисленія халькопирита. Передъ паяльной тр. не плавится, даетъ окрашиваніе пламени на мѣдь.

Изъ силикатовъ можно отмѣтить:

Эпидотъ, который составляетъ существенную составную часть метаморфизированныхъ діабазовъ и, скопляясь въ нихъ сплошными массами, образуетъ жилы и линзы эпидозита. Выполняя пустоты въ такихъ жилахъ и вообще въ породѣ, эпидотъ нерѣдко образуетъ щетки свѣтло-зеленыхъ кри-

---

1) „Мѣстор. мѣди и мѣдн. рудъ. и т. д." Одесса, 1913, стр. 23.
2) L. c., p. 47.

сталловъ до 2-хъ мм. величиной. Кристаллы образованы въ общемъ плохо, съ одинаковымъ почти развитіемъ по всѣмъ тремъ осямъ, и являются наросшими ребромъ (001):($\bar{1}$01). Измѣренія на гоніометрѣ нѣкоторыхъ угловъ трехъ кристалловъ дали слѣдующій результатъ:

Число измѣр.	Углы.	Среднее.	По Гольдшм. [1]).
1	(001) : (101)	36° 24′	34° 42′
2	(001) : ($\bar{1}$01)	63° 25′	63° 42′
1	($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$00)	52° 52′	51° 42′
1	(101) : (100)	27° 21′	29° 54′
1	(001) : (100)	63° 45′	64° 36′
5	(100) : (210)	35° 03′	35° 32′
2	(210) : ($\bar{2}$10)	109° 30′	108° 59′
2	(210) : (010)	54° 26′	54° 28′

Такимъ образомъ на эпидотѣ удалось констатировать комбинацію граней: c (001), a (100), e (101), r ($\bar{1}$01), u (210), b (010).

Пеннинъ выполняетъ миндалины въ діабазѣ, при чемъ рѣдко образуетъ различимые простымъ глазомъ до 2-хъ мм. величиной листочки, расположенные радіально-лучисто, обычно же различимъ только подъ микроскопомъ.

Серпентинъ всегда сопровождаетъ пеннинъ и находится въ аналогичныхъ же условіяхъ. Часто онъ выполняетъ очень крупныя миндалины въ видѣ сплошной черной массы съ бархатистымъ изломомъ, которую Леманнъ и называетъ, вѣроятно, „schwarzen basaltartigen Thon“ [2]).

Передъ паяльной тр. эта черная масса свѣтлѣетъ и оплавляется по краямъ въ черную эмаль. Соляная кислота на порошокъ ея дѣйствуетъ слабо, сѣрная вполнѣ разлагаетъ

---

[1]) Dr. V. Goldschmidt. Krystallogr. Winkeltabellen, Berl. 1897, p. 129.

[2]) Зап. Спб. Мин. Общ., 2-я сер., ч. 36-я, стр. 89.

съ выдѣленіемъ слизистаго кремнезема. Подъ микр. минералъ свѣтло-зеленаго цвѣта, не дѣйствуетъ почти на поляризованный свѣтъ, обладаетъ большимъ показателемъ преломленія; иногда распадается на аггрегатъ мельчайшихъ почти безцвѣтныхъ сферолитовъ (пеннина?).

Хризотилъ былъ встрѣченъ на сѣверномъ склонѣ Перваго хребта прожилками въ діабазѣ до 4-хъ см. толщиной, темно-зеленаго цвѣта, очень грубо-волокнистый.

Флюоритъ густо-фіолетоваго цвѣта наблюдался въ видѣ выдѣленій въ известковомъ песчаникѣ, но не въ коренномъ мѣсторожденіи, а въ валунахъ рѣчки у Малаго залива и на вершинѣ Перваго хребта. Леманнъ указываетъ коренное мѣсторожденіе флюорита въ жилахъ кварца и кальцита недалеко отъ устья р. Нехватовой вверхъ по рѣкѣ [1]). Присутствіе фтористаго минерала въ высшей степени интересно для генезиса мѣди, хотя въ мѣдь содержащемъ діабазѣ никакихъ слѣдовъ ни фтористыхъ, ни борныхъ минераловъ не найдено.

Кварцъ, выполняя жилы въ песчаникахъ, нерѣдко образуетъ прекрасные водяно-прозрачные кристаллы горнаго хрусталя, иногда тонко таблитчатые по призмѣ. Онъ также является всегда первымъ выполненіемъ миндалинъ діабаза, образуя на стѣнкахъ ихъ щетку мелкихъ молочно-бѣлыхъ кристалловъ; послѣдніе располагаются иногда радіально-столбчатыми аггрегатами на выступахъ стѣнокъ миндалинъ.

Кальцитъ выполняетъ жилы въ песчаникахъ и известнякахъ, образуя здѣсь въ трещинахъ и пустотахъ щетки кристалловъ. Можно различить кристаллы двухъ типовъ: первый состоитъ изъ призмы и основного ромбоэдра съ комбинаціонной штриховкой скаленоэдра, знакъ котораго опредѣлить было нельзя; второй образуетъ комбинацію призмы съ тупымъ ромбоэдромъ ($o1\bar{1}2$), при чемъ кристаллы развиты таблитчато (укорочены по оси Z).

---

[1]) l. c., стр. 86.

При той высокой и все растущей цѣнѣ на мѣдь, которая вызвана въ послѣднее время колоссальнымъ ея потребленіемъ въ электротехникѣ, мѣсторожденіе Мѣднаго полуострова заслуживаетъ самаго серьезнаго вниманія, и мнѣ остается только еще разъ выразить пожеланіе, чтобы энергичной разработкой были вскрыты нѣдра этого мѣсторожденія, интереснаго какъ съ промышленной, такъ и съ научной стороны.

Минералогическій кабинетъ
Екатеринославскаго Горнаго Института.
Февраль 1913 года.

Объ измѣреніи вращательной способности двуосныхъ кристалловъ.

В. В. Карандѣевъ.

I.

Вопросъ о воз ожности вращенія плоскости поляризаціи въ двуосныхъ кристаллахъ былъ разрѣшенъ въ положительномъ смыслѣ еще въ 1836 г. *Mac-Cullagh* [1]); послѣдній указалъ вмѣстѣ съ тѣмъ и на тѣ направленія—направленія бинормалей,—въ которыхъ это свойство можетъ быть обнаружено. Огромное большинство ученыхъ, которые въ послѣдующіе годы касались теоріи этого вопроса, неизмѣнно приходили къ тому же выводу [2]).

Между тѣмъ до начала XX столѣтія не только никому не удалось наблюдать это явленіе, но и не было указано метода, при помощи котораго оно могло бы быть обнаружено. Дѣйствительно, обычные методы измѣренія вращательной способности не могутъ быть примѣнены въ данномъ случаѣ по той причинѣ, что пластинки, вырѣзанныя перпендикулярно къ бинормали, оказываются при скрещенныхъ николяхъ *свѣтлыми* вслѣдствіе явленія внутренней конической рефракціи. Отсутствіе метода наблюденія и вытекающая отсюда невозможность экспериментально доказать вращательную способность двуосныхъ кристалловъ

---

1) *Mac-Cullagh.* Transact. of Irish. Acad. V. XVII, part 3, p. 461. Работа была мнѣ недоступна.

2) Литература этого вопроса указана въ работѣ *O. Weder.* Neues Jahrb. f. Min. B.-B. XI, 1897—1898, p. 1 и *H. Dufet.* Bull. Soc. Fr. Min. 1904. 27, p. 157.

были причиной того, что нѣкоторые ученые стали на ложный путь, который привелъ, съ одной стороны, къ утвержденію, будто бы это свойство не обладаетъ векторіальнымъ характеромъ [1]), а съ другой стороны—и къ рѣшительному отрицанію самой возможности вращенія плоскости поляризаціи въ двуосныхъ кристаллахъ [2]).

Въ 1901 г. H. Pocklington [3]) открылъ способъ наблюденія вращательной способности двуосныхъ кристалловъ и произвелъ первыя измѣренія угла вращенія. Открытіе Pocklington'a можно по справедливости назвать началомъ новой эры по отношенію къ интересующему насъ вопросу [4]). Между прочимъ первыя же измѣренія вращательной способности тростниковаго сахара показали, какъ далеко отъ истины были тѣ, которые считали это свойство одинаковымъ по всѣмъ направленіямъ: какъ увидимъ ниже, тростниковый сахаръ по направленіо одной бинормали вращаетъ плоскость поляризаціи (для линіи D и 1 mm. толщины) *вправо* на $5{,}3^0$ по направленію другой—*влѣво* на $1{,}3^0$.

Въ своей первой работѣ (1901 г.) *Pocklington* изслѣдовалъ вращательную способность въ двухъ веществахъ: въ тростниковомъ сахарѣ и сегнетовой соли. Въ 1904 г. *H. Dufet* (l. c.) измѣрилъ уголъ вращенія еще для шести веществъ (винная кислота, рамноза, NH_4-сегнетова соль, α-метилъ-α-глюкозидъ, $MgSO_4 . 7H_2O$ и $NaH_2PO_4 . 2H_2O$). Въ 1905 г. *Tannhäuser* [5]) измѣрилъ уголъ вращенія для α — метилъ-морфиметина, и въ 1906 г. *H. Pocklington* [6]) указалъ на вращательную способность $ZnSO_4 . 7H_2O$. Этими 10-ю

---

[1]) Объ этомъ см. *В. Карандѣевъ*. Изв. Ими. Акад. Наукъ. 1907, p. 331; указана литература.

[2]) Напр., *L. Sohncke*. Entwickelung einer Theorie der Krystallstruktur. 1879, p. 245 сл; Zeitschr. f. Kryst. 1891, 19, p. 529. *F. Mallard*. Traité de Crystallographie. 1884, II, p. 317.

[3]) *H. Pocklington*. Phil. Mag. 1901 [6] 2, p. 361.

[4]) Слѣдуетъ упомянуть, что еще въ 1875 году *E. Mach и J. Merten* (Sitzunsber. d. k. Akad. Wiss. Wien 1875, 72, p. 315) обнаружили вращательную способность въ кварцѣ, въ то время какъ послѣдній подъ вліяніемъ давленія становился двуоснымъ.

[5]) *Tannhäuser*. Sitzungsber. d. K. Akad. Wiss. Berlin 1905, p. 709.

[6]) *H. Pocklington*. Nature, 1906, 73, p. 270.

веществами и ограничивается количество изслѣдованныхъ до сихъ поръ вращающихъ двуосныхъ кристалловъ.

Между тѣмъ извѣстно нѣсколько сотенъ органическихъ веществъ, вращающихъ плоскость поляризаціи въ аморфномъ состояніи, и есть полное основаніе предполагать [1]), что это свойство должно обнаружиться и въ кристаллическомъ состояніи [2]). Кромѣ того, слѣдуетъ надѣяться, что многія неорганическія соединенія и минералы, которые кристаллизуются въ классахъ двуосныхъ системъ и не имѣютъ центра симметріи [3]), также окажутся активными. Словомъ, въ этомъ направленіи открывается новое и чрезвычайно широкое поле для экспериментальной работы, которая можетъ привести къ выясненію цѣлаго ряда спорныхъ вопросовъ, какъ, напр., вопроса о причинахъ вращательной способности вообще и о взаимоотношеніи между вращеніемъ въ аморфномъ и кристаллическомъ состояніи въ частности.

Къ сожалѣнію, въ ближайшемъ будущемъ едва ли можно ожидать быстрыхъ успѣховъ въ этой области. Указанный выше (пока единственный) методъ, несмотря на нѣкоторыя усовершенствованія, обладаетъ, какъ увидимъ, настолько существенными недостатками, что практически изслѣдованію доступны въ настоящее время лишь кристаллы, обладающіе въ смыслѣ прозрачности и размѣра исключительными достоинствами. Да и въ этомъ случаѣ степень точности измѣренія оставляетъ желать очень многаго. Поэтому главныя усилія въ настоящее время должны быть направлены къ тому, чтобы прежде всего усовершенствовать самые пріемы изслѣдованія.

Настоящая работа представляетъ собою попытку внести нѣкоторыя улучшенія въ существующій методъ и, главное,

---

1) См. *F. Mallard.* Traité de Crystallographie, 1884, II, p. 328 сл. *H. Traube.* Neues Jahrb. f. Min. 1896 B.-B. X, p. 788. Ср. *L. Pasteur.* Ann. de Ch. Phys. 1850, [3] 28, p. 56. Ср. также *В. Карандѣевъ.* Кристаллооптика. Москва, 1913, p. 98.

2) Огромное большинство этихъ тѣлъ кристаллизуется въ строеніяхъ двуосныхъ системъ, а потому до послѣдняго времени объ изслѣдованіи въ нихъ вращательной способности не могло быть и рѣчи.

3) *В. Карандѣевъ.* Изв. Имп. Акад. Наукъ, 1907, p. 331.

оцѣнить степень его точности, въ надеждѣ приступить впослѣдствіи къ болѣе подробному изслѣдованію вопроса о вращательной способности двуосныхъ кристалловъ.

2.

Методъ, указанный Pocklington'омъ, состоитъ въ слѣдующемъ. Если вырѣзать перпендикулярно къ бинормали пластинку изъ двуоснаго кристалла, не обладающаго вращательной способностью, и наблюдать эту пластинку въ сходящемся свѣтѣ, то получается интерференціонная фигура съ темной балкой (изогирой), пересѣкающей центръ фигуры, или выходъ бинормали. Если же кристаллъ вращаетъ плоскость поляризаціи, то центральная часть балки исчезаетъ, и мѣсто выхода бинормали оказывается *свѣтлымъ*. Для того чтобы возстановить центральную часть балки, нужно повернуть анализаторъ (вправо или влѣво, смотря по знаку вращенія) ровно на такой уголъ, на который повернулась плоскость поляризаціи при прохожденіи свѣта черезъ пластинку кристалла [1]). Такъ какъ по мѣрѣ отклоненія отъ направленія бинормали двойное лучепреломленіе быстро возрастаетъ, а вращательная способность, какъ извѣстно, можетъ быть наблюдаема лишь по направленіямъ, въ которыхъ нѣтъ двойного лучепреломленія или оно выражено очень слабо, то отсюда ясно, что для наблюденія вращательной способности можетъ служить лишь чрезвычайно малая часть интерференціонной фигуры, непосредственно примыкающая къ точкѣ выхода бинормали. Поэтому слѣдуетъ стремиться къ тому, чтобы эта центральная часть интерференціонной фигуры занимала по возможности бо́льшую часть поля зрѣнія, т.-е. производить наблюденія въ слабо сходящемся свѣтѣ, и, кромѣ того, пользоваться значительнымъ увеличеніемъ при разсматриваніи интерференціонной фигуры. Съ другой стороны, чрезвычайно важно найти точный критерій того, что данный поворотъ анализатора наиболѣе полно возстановляетъ центральную часть изогиры.

[1]) Такое же явленіе давно уже было извѣстно для вращающихъ *одноосныхъ* кристалловъ, въ которыхъ исчезаетъ центральная часть темнаго креста.

Первое улучшеніе въ описанный методъ внесъ Dufet (l. c.). Для того чтобы наблюдать явленіе въ слабо сходящемся свѣтѣ, онъ пользовался поляризаціоннымъ микроскопомъ съ очень слабымъ объективомъ; полученную такимъ образомъ интерференціонную фигуру онъ разсматривалъ въ увеличенномъ видѣ при помощи окуляра и сильной линзы Бертрана.

Дальнѣйшія усовершенствованія были предложены *W. Voigt*'омъ. Послѣдній производилъ наблюденія при помощи особаго прибора въ очень слабо сходящемся свѣтѣ; но главное вниманіе было обращено на то, чтобы съ большей точностью производить установку анализатора на полное затемненіе центральной части изогиры. Съ этой цѣлью *W. Voigt* [1]) пользовался сначала щелевидной діафрагмой для того, чтобы устранить свѣтъ отъ сосѣднихъ, ярко освѣщенныхъ частей интерференціонной фигуры, и выдѣлить лишь одну центральную часть изогиры. Гораздо большее значеніе имѣла мысль о замѣнѣ обычнаго поляризатора поляризаторомъ съ полутѣнями, что́ и было осуществлено *W. Voigt*'омъ и его ученикомъ *K. Honda* [2]). Граница между правой и лѣвой частью поляризатора съ полутѣнями ставится перпендикулярно къ центральной части изогиры, и отсчетъ производится для такого положенія анализатора, когда обѣ части изогиры установлены на равныя полутѣни.

Указанныя улучшенія оставляютъ тѣмъ не менѣе не устраненными два наиболѣе существенныхъ недостатка описаннаго метода: во-первыхъ, ограниченность области, доступной наблюденію, по сравненію со всѣмъ полемъ зрѣнія, и, во-вторыхъ, то обстоятельство, что равенство *полутѣней* приходится наблюдать на фонѣ *ярко освѣщеннаго поля* [3]). Кромѣ того, примѣненіе поляризатора съ полутѣнями ставитъ новыя, весьма существенныя условія, а именно, точную установку границы между полутѣнями на выходъ би-

---

[1]) *W. Voigt.* Göttinger Nachr. 1903, p. 184.

[2]) *W. Voigt (K. Honda).* Physik. Zeitschr. 1908, 9 Jahrg. p. 585.

[3]) Примѣненіе діафрагмы мало достигаетъ цѣли: при достаточно узкой діафрагмѣ, которая могла бы устранить свѣтъ отъ сосѣднихъ участковъ, наблюденія становятся опять-таки неудобными.

нормали, такъ какъ уголъ вращенія чрезвычайно быстро уменьшается по мѣрѣ отклоненія отъ направленія бинормали [1]).

На этомъ основаніи точность измѣренія угла вращенія въ сходящемся свѣтѣ (для двуосныхъ кристалловъ) во много разъ уступаетъ той точности, съ которой позволяютъ производить измѣренія въ параллельномъ свѣтѣ современные аппараты съ полутѣнями.

3.

На основаніи указаній, приведенныхъ въ статьѣ *W. Voigt*'а и *K. Honda*, а также разъясненій, весьма любезно данныхъ

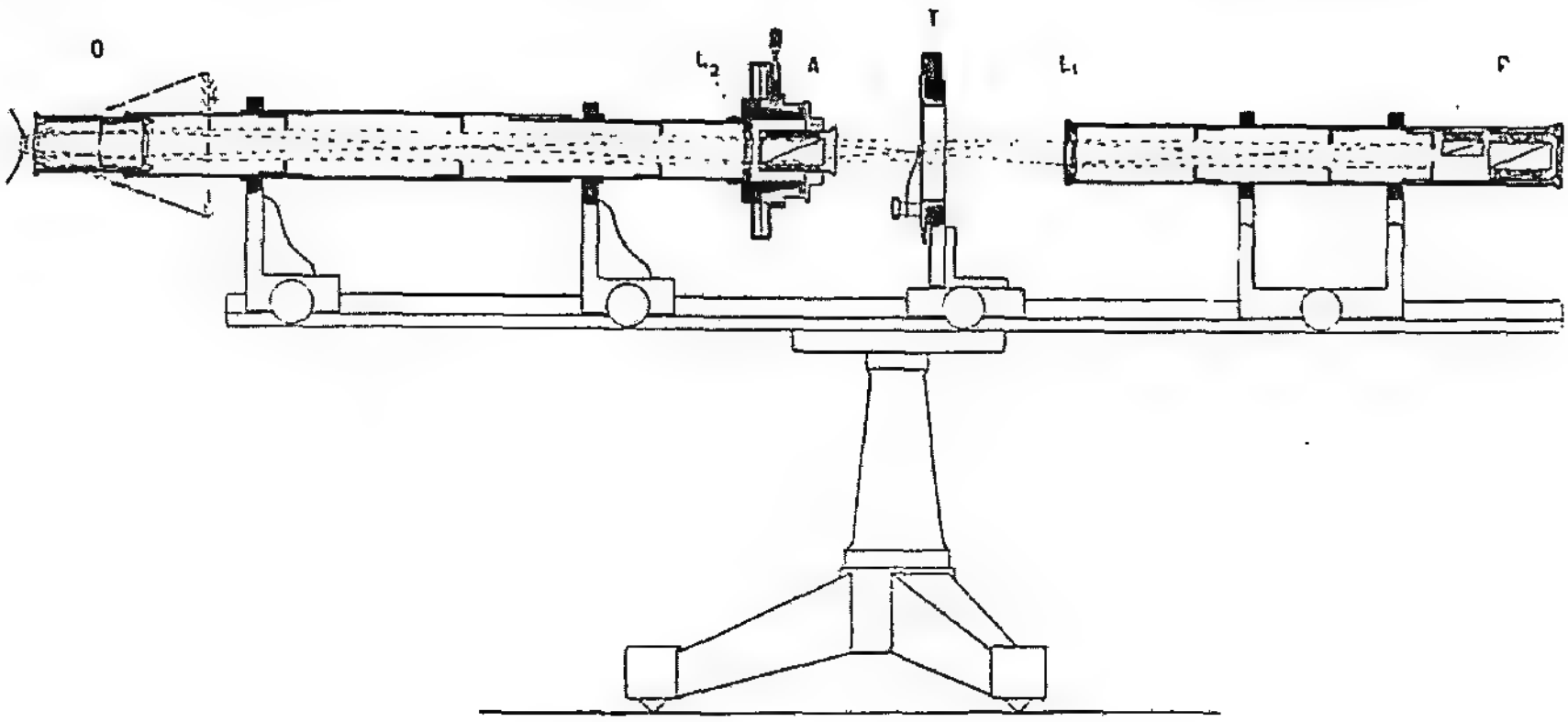


Рис. 1.

мнѣ лично W. Voigt'омъ (въ 1909 г. въ Гёттингенѣ), мною былъ заказанъ фирмѣ R. Fuess особый приборъ, разрѣзъ котораго представленъ на рис. 1. P—поляризаторъ съ полутѣнями, L_1 — линза, служащая въ качествѣ конденсора, при чемъ поляризаторъ P помѣщается въ главномъ фокусѣ линзы L_1; T—вращающійся предметный столикъ, A—анализаторъ, уголъ поворота котораго отсчитывается при помощи ноніуса съ точностью до 1′. L_2—линза, въ главной фокус-

---

[1]) Уменьшеніе угла вращенія по мѣрѣ отклоненія отъ направленія оптической оси въ двуосныхъ кристаллахъ совершается гораздо быстрѣе, чѣмъ въ одноосныхъ кристаллахъ. По вычисленію *O. Weder*'а (l. c.) отклоненіе отъ направленія бинормали на 10′ влечетъ уменьшеніе угла вращенія на 4⁰!

ной плоскости которой получается интерференціонная фигура; О—окуляръ Гюйгенса для наблюденія интерференціонной фигуры въ увеличенномъ размѣрѣ.

Согласно указанію W. Voigt'a первоначально для полученія полутѣней служила пластинка кварца, вырѣзанная перпендикулярно къ оптической оси, толщиною 0,25 mm. Такъ какъ для точности измѣренія чрезвычайно важно, чтобы граница между полутѣнями была по возможности тонка и (при равенствѣ полутѣней) даже незамѣтна, а ребро кварцевой пластинки, которое служитъ этой границей, не совсѣмъ удовлетворяетъ этому условію, то мною заказанъ былъ фирмѣ R. Fuess поляризаторъ съ полутѣнями Lippich'a (съ одной полупризмой—см. рис. 1). При правильной установкѣ полупризмы, на что́ слѣдуетъ обратить особенное вниманіе, граница представляетъ собою чрезвычайно тонкую линію, которая при установкѣ на равныя полутѣни дѣлается почти совсѣмъ незамѣтной [1]).

Фокусное разстояніе конденсора L_1 равно 200 mm.; что же касается объектива, то обычно употреблялась линза съ фокуснымъ разстояніемъ въ 320 mm., но имѣется и второй объективъ съ фокуснымъ разстояніемъ въ 120 mm., который можно, смотря по обстоятельствамъ, ставить на мѣсто перваго для первоначальной установки препарата. Наконецъ, О—обычный окуляръ Гюйгенса любой силы (отъ микроскопа) можетъ быть поставленъ ближе или дальніе по отношенію къ L_2 въ зависимости отъ силы объектива. Такимъ образомъ при помощи описаннаго прибора представляется возможнымъ производить наблюденія вращательной способности въ пластинкахъ толщиною до 7—10 mm.

Но, съ другой стороны, примѣненіе слабо сходящагося

---

[1]) Подробности относительно устройства и установки поляризаторовъ съ полутѣнями см. *H. Landolt.* Das optische Drehungsvermögen etc. 1898. Braunschweig, p. 300 сл. Въ недавно появившейся статьѣ *M. Berek.* Neues Jahrb. f. Min. 1912, B.-B. 33, p. 583 авторъ особенно рекомендуетъ для полученія полутѣней такъ наз. двойной карцевый клинъ (Doppelquarzkeilplatte) F. Wright'a. Этого аппарата въ моемъ распоряженіи не было, и опыты съ нимъ будутъ произведены въ ближайшемъ будущемъ.

свѣта служитъ причиной того, что незначительная неточность въ оріентировкѣ шлифа рѣзко отражается на положеніи мѣста выхода бинормали въ полѣ зрѣнія. Для того, чтобы имѣть возможность не только совмѣщать мѣсто вы-

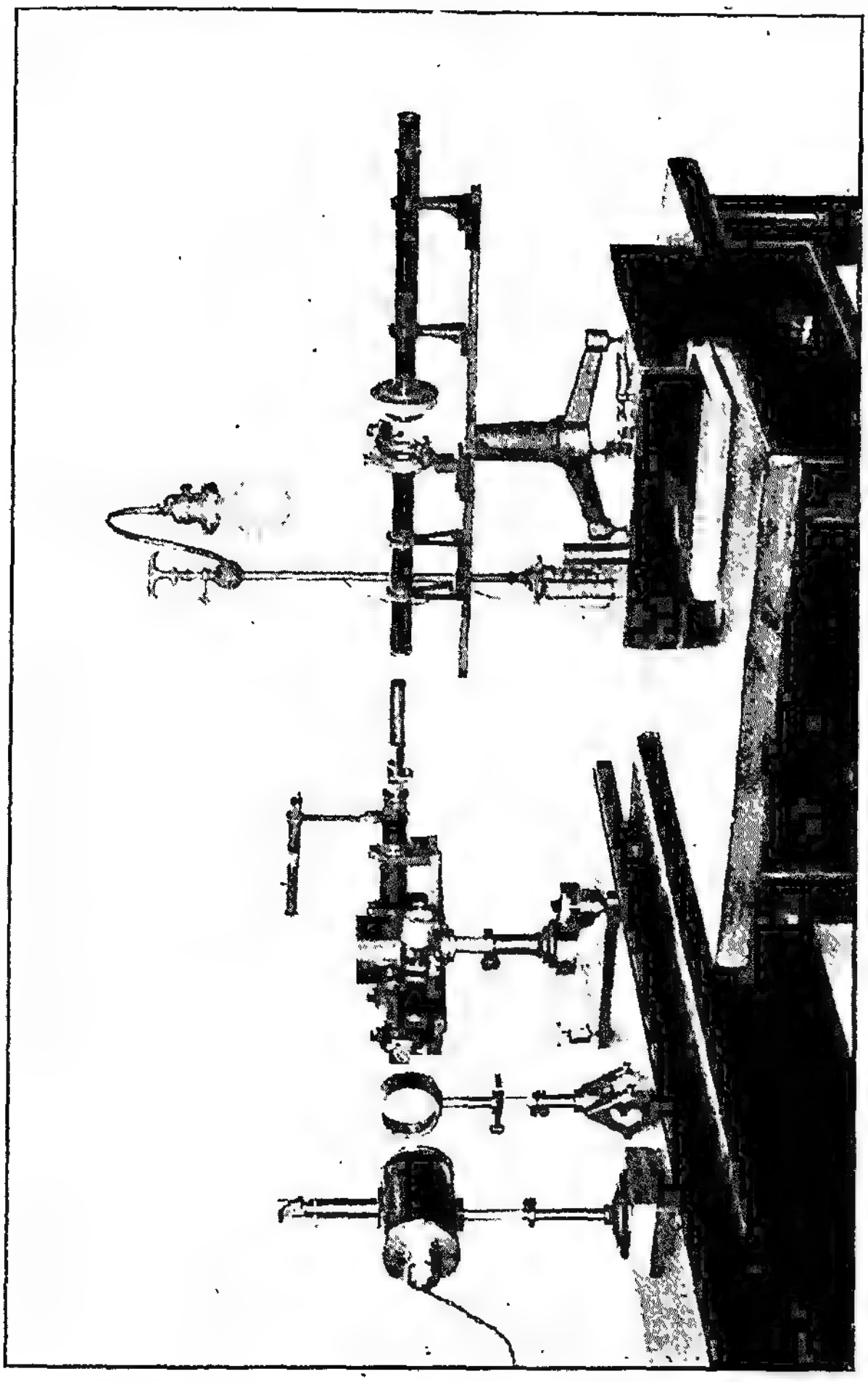


Рис. 24.

хода бинормали съ центромъ поля зрѣнія, но и измѣрять уголъ, который дѣлаетъ нормаль къ плоскости шлифа съ направленіемъ бинормали, оказалось удобнымъ воспользоваться *столикомъ Е. Федорова* (средняя модель Fuess'a), который прикрѣпляется къ вращающемуся столику Т.

Для полученія однороднаго свѣта служилъ новый монохроматоръ фирмы Fuess'a съ барабаномъ для непосредственнаго отсчета длинъ волнъ [1]). Въ качествѣ источника свѣта употреблялась лампа Нернста, при чемъ свѣтящійся штифтъ отбрасывался при помощи ахроматической линзы непосредственно на щель монохроматора. Общее расположеніе приборовъ во время работы представлено на рис. 2.

4.

Обозначая чрезъ α уголъ вращенія при прохожденіи слоя въ 1 cm., дѣйствительно измѣренный уголъ при данной толщинѣ пластинки чрезъ α' и толщину пластинки чрезъ S (въ сантиметрахъ), имѣемъ

$$\alpha = \frac{\alpha'}{S} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1).$$

Какъ указано было выше, нормаль пластинки можетъ не совпадать съ направленіемъ бинормали; въ такомъ случаѣ, наблюдая пластинку въ нѣсколько косомъ направленіи, слѣдуетъ внести поправку на толщину слоя, т.-е. вмѣсто непосредственно измѣренной величины S поставить величину $S' = \frac{S}{\cos\varphi}$ (φ—уголъ между нормалью къ пластинкѣ и бинормалью). Слѣдовательно,

$$\alpha = \frac{\alpha'}{S} \cdot \cos\varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2).$$

Наконецъ, слѣдуетъ имѣть въ виду, что уголъ φ представляетъ собою кажущійся уголъ между указанными направленіями, а дѣйствительный уголъ φ' связанъ съ нимъ слѣдующимъ образомъ:

$$\sin\varphi' = \frac{\sin\varphi}{n_\beta},$$

(n_β — средній показатель преломленія), или при малой величинѣ becomes угловъ φ' и φ

$$\varphi' = \frac{\varphi}{n_\beta}.$$

---

[1]) Длины волнъ, указанныя на барабанѣ, провѣрялись по главнымъ фраунгоферовымъ линіямъ.

Такимъ образомъ, выраженіе для α приметъ такой видъ:

$$\alpha = \frac{\alpha'}{S} \cdot \cos \frac{\varphi}{n_\beta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3).$$

Само собой разумѣется, что если шлифъ приготовленъ лишь съ незначительнымъ отклоненіемъ (уголъ φ близокъ къ нулю), то формулы (2) и (3) могутъ быть замѣнены болѣе простой формулой (1). Это тѣмъ болѣе законно, что погрѣшности въ измѣреніи угла вращенія обычно значительно превышаютъ погрѣшность, происходящую отъ неточнаго приготовленія шлифа.

Обращаясь теперь къ вопросу о томъ, насколько погрѣшности въ опредѣленіи величинъ α', S и $\cos\varphi$ вліяютъ на величину α, мы также должны прійти къ заключенію, что погрѣшности ΔS и $\Delta \cos\varphi$ можно не принимать во вниманіе въ виду значительной погрѣшности въ опредѣленіи α'. Дѣйствительно, изъ формулы (2) [1]) можно представить погрѣшность результата такимъ образомъ:

$$\Delta\alpha = \Delta\alpha' \cdot \frac{\cos\varphi}{S} + \Delta\cos\varphi \cdot \frac{\alpha'}{S} - \Delta S \cdot \frac{\alpha}{S},$$

откуда опредѣляется и относительная погрѣшность:

$$\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{\Delta\alpha'}{\alpha'} + \frac{\Delta\cos\varphi}{\cos\varphi} - \frac{\Delta S}{S},$$

т.-е. относительная погрѣшность результата равна алгебраической суммѣ относительныхъ погрѣшностей въ измѣреніи величинъ α', $\cos\varphi$ и S.

Толщина S измѣрялась при помощи интерференціоннаго сферометра съ погрѣшностью, не превышавшей $\pm$ 0,005 mm. Принимая въ среднемъ толщину пластинокъ за 5 mm., получимъ относительную погрѣшность въ 0,1%. Отсчетъ угла на столикѣ Федорова производился съ погрѣшностью $\pm 1^0$; при величинѣ угла $\varphi = 5^0$, что́ случается очень рѣдко, относительная погрѣшность въ величинѣ $\cos\varphi$ не превышаетъ 0,2%. Между тѣмъ мы увидимъ ниже, что погрѣшность

---

[1]) Формулу (3) можно привести къ этому виду, принявъ вмѣсто φ нѣсколько меньшую величину.

въ отсчетѣ угла вращенія достигаетъ значительно большей величины, доходя до нѣсколькихъ процентовъ. На этомъ основаніи при оцѣнкѣ погрѣшности результата принимались во вниманіе лишь погрѣшности при измѣреніи угла вращенія α', т.-е. $\Delta\alpha = M' = \Delta\alpha' \cdot \frac{\cos\varphi}{S}$. По тѣмъ же причинамъ не принималась во вниманіе ошибка при установкѣ прибора на равныя полутѣни безъ препарата (нулевое положеніе), такъ какъ послѣдняя производится съ неизмѣримо большей точностью, чѣмъ въ присутствіи препарата.

Выше было отмѣчено, что значительныя трудности представляетъ собою установка анализатора на полную темноту центральной части изогиры. Примѣненіе поляризатора съ полутѣнями облегчаетъ, правда, эту задачу, но отнюдь не разрѣшаетъ ее вполнѣ удовлетворительнымъ образомъ. Насколько точна установка на равныя полутѣни безъ препарата, когда все поле зрѣнія затемнено, настолько ослабляется чувствительность глаза при наблюденіи узкой темной полосы на ярко освѣщенномъ фонѣ. При наблюденіи одноосныхъ кристалловъ въ параллельномъ свѣтѣ чувствительность повышается (при достаточной силѣ свѣта) съ уменьшеніемъ угла δ между плоскостями поляризаціи призмы и полупризмы поляризатора [1]). При наблюденіи двуосныхъ кристалловъ въ сходящемся свѣтѣ приходится этотъ уголъ увеличивать для полученія болѣе рѣзкаго контраста.

Лучшіе результаты получились при углѣ $\delta = 10^0 - 12^0$. Такъ, напримѣръ, въ одной серіи наблюденій надъ тростниковымъ сахаромъ средняя погрѣшность отдѣльнаго измѣренія равнялась ($\lambda = 589{,}3\ \mu\mu$):

при $\delta = 5 - 6^0$	16	наблюденій	— средн.	погрѣши.	$= 38{,}4'$
„ „ 11^0	16	„	„	„	$= 31{,}0'$

Во второй серіи наблюденій надъ троетниковымъ сахаромъ для той же длины волны:

при $\delta = 6^0$	10	наблюденій	— средн.	погрѣшн.	$= 78{,}0'$
„ „ $11{,}5^0$	10	„	„	„	$= 28{,}8'$
„ „ 20^0	10	„	„	„	$= 48{,}5'$

[1]) При углѣ δ около 1^0 достигается точность установки $\pm 15''$.

Помимо только что указанныхъ неточностей въ измѣреніи угла вращенія главнымъ источникомъ погрѣшностей служитъ то обстоятельство, что уголъ вращенія, какъ упомянуто выше, по мѣрѣ отклоненія отъ направленія бинормали чрезвычайно быстро уменьшается, такъ что наружныя части поля зрѣнія обычно представляютъ собою уже нормальную интерференціонную фигуру, гдѣ уголъ вращенія равенъ *нулю*; отсюда ясно, какое значеніе пріобрѣтаетъ точность установки границы между полутѣнями на выходъ бинормали.

Производя повторныя измѣренія для одной установки препарата и вычисляя среднюю погрѣшность результата, обыкновенно приходится замѣчать, что новая серія наблюденій при новой установкѣ даетъ среднюю величину, выходящую за предѣлы средней погрѣшности первой серіи. Это указываетъ на то, что погрѣшность отъ установки препарата значительно превышаетъ погрѣшность самаго измѣренія. На этомъ основаніи измѣренія производились такъ, что для одной установки дѣлалось 2 отсчета, затѣмъ установка производилась вновь, для нея дѣлалось опять 2 отсчета и т. д. Такимъ способомъ можно уменьшить ошибку отъ неточности установки, хотя средняя погрѣшность по сравненію съ погрѣшностью при одной и той же установкѣ значительно возрастаетъ [1]).

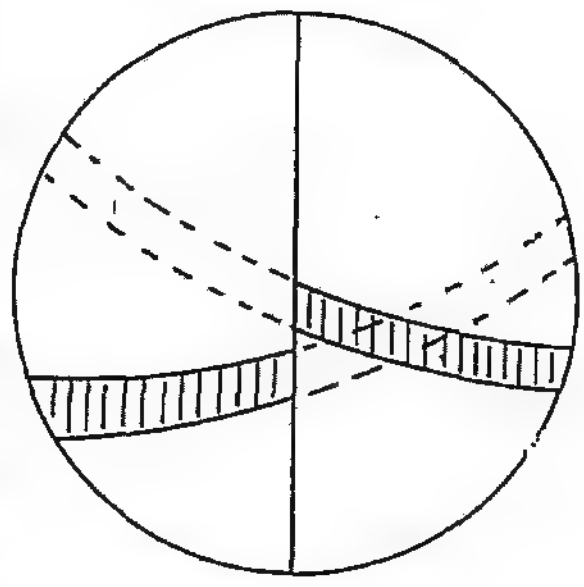


Рис. 3.

Въ качествѣ признака правильной или неправильной установки слѣдуетъ указать на слѣдующее наблюденіе, которое можетъ оказаться особенно полезнымъ въ томъ случаѣ, когда центральная часть фигуры (внутри перваго темнаго кольца) имѣетъ значительные размѣры. Такъ какъ при по-

---

[1]) Возможно, что этимъ объясняются значительно бо́льшія среднія погрѣшности результата, полученныя при моихъ измѣреніяхъ, по сравненію съ тѣми, которыя указаны въ работѣ Voigt'a и Honda.

Слѣдуетъ имѣть въ виду кромѣ того, что въ послѣдней работѣ приводятся *вѣроятныя* погрѣшности, которыя составляютъ, какъ извѣстно, приблизительно $^2/_3$ *средней* погрѣшности.

воротѣ поляризатора изогира также вращается на нѣкоторый уголъ, то это приводитъ къ тому, что при эксцентричномъ положеніи выхода бинормали происходитъ какъ бы сдвигъ относительно другъ друга правой и лѣвой половины изогиры по границѣ между полутѣнями—рис. 3. Наоборотъ, при точной установкѣ одна вѣтвь изогиры непосредственно переходитъ во вторую.

Измѣренія угла вращенія производились при хорошихъ препаратахъ для 5—6-ти длинъ волнъ, соотвѣтствующихъ фраунгоферовымъ линіямъ B, C, D, E, F и для $\lambda = 555\ \mu\mu$, величина которой занимаетъ промежуточное положеніе между длинами волнъ, соотвѣтствующихъ линіямъ D и E. При сравнительно плохихъ препаратахъ приходилось ограничиваться лишь наиболѣе яркой частью спектра (линіи C, D и E).

5.

Такъ какъ главной задачей настоящей работы было произвести испытаніе описаннаго выше прибора и опредѣлить степень точности при измѣреніи этимъ приборомъ вращательной способности въ двуосныхъ кристаллахъ, то я обратился прежде всего къ двумъ веществамъ: тростниковому сахару и рамнозѣ, которыя были ранѣе изслѣдованы болѣе подробно, чѣмъ другія. Но, помимо того, *впервые* были произведены измѣренія вращательной способности кристалловъ *яблочнокислаго калія* и *аспарагина*. Препараты тростниковаго сахара были получены отъ фирмы Steeg & Reuter, препараты остальныхъ трехъ веществъ были приготовлены мною при помощи теодолитнаго гоніометра системы Чапскаго (фирмы Fuess'a) и прибора Ю. В. Вульфа [1]) для полученія оріентированныхъ шлифовъ.

Тростниковый сахаръ.

$C_{12}\ H_{22}\ O_{11}$. Моноклиническая система. Классъ λ^2.

Уголъ вращенія тростниковаго сахара былъ измѣренъ впервые H. Pocklington'омъ, затѣмъ H. Dufet и, наконецъ, W. Voigt'омъ и K. Honda. Первые два изслѣдователя даютъ

---

[1]) *G. Wulff.* Zeitschr. f. Kryst. 1912, 50 p. 14.

для 1 cm. толщины и Na-свѣта слѣдующія величины угла вращенія: для одной оси $+64^0$, для другой -22^0. Voigt и Hond'a даютъ цифры $+53^0\ 26'$ и $-16^0\ 43'$ [1]).

Мною были изслѣдованы два препарата, вырѣзанные перпендикулярно къ двумъ бинормалямъ. Толщина ихъ, измѣренная на сферометрѣ, равнялась: для препарата, вращающаго вправо, 5,645 mm., для вращающаго влѣво 7,746 mm. Сначала измѣренія были произведены на правомъ препаратѣ для 4-хъ изъ тѣхъ длинъ волнъ, для которыхъ уголъ вращенія опредѣленъ Voigt'омъ и Honda. Въ табл. I даны результаты этихъ измѣреній, при чемъ приведены и числа Voigt'a и Honda.

Таблица I.

Тростниковый сахаръ. Вращеніе (вправо) плоскости поляризаціи въ направленіи бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.

Rohrzucker. Rechtsdrehung in der Richtung der Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	1-я серія. 1-te Reihe.			2-я серія. 2-te Reihe.			Общее среднее. Generalmittelwert.	M	W. Voigt u. K. Honda.
	n	Среднее. Mittelwert.	M′	n	Среднее. Mittelwert.	M′			
626 μμ.	10	$46^0\ 00'$	16′	20	$47^0\ 00'$	10′	$46^0\ 42'$	9′	$47^0\ 50'$
577 „	10	$53^0\ 16'$	17′	16	$54^0\ 38'$	14′	$54^0\ 06'$	11′	$56^0\ 02'$
511 „	10	$72^0\ 36'$	32′	16	$69^0\ 30'$	27′	$70^0\ 42'$	21′	$71^0\ 12'$
451 „	10	$92^0\ 04'$	76′	—	—	—	$92^0\ 04'$	76′	$97^0\ 33'$

Примѣчаніе. n—число наблюденій, M′—средняя погрѣшность результата каждой серіи наблюденій, M—средняя погрѣшность общаго результата. При вычисленіи какъ общаго средняго, такъ и величины M принимались во вниманіе вѣса среднихъ величинъ въ отдѣльныхъ серіяхъ [2]).

---

[1]) Въ оригиналѣ знаки указаны обратные (?). Слѣдуетъ замѣтить, что послѣдніе двое изслѣдователей производили измѣренія для семи различныхъ длинъ волнъ; нѣкоторыя изъ полученныхъ ими величинъ будутъ приведены ниже.

[2]) О пріемахъ и правилахъ вычисленія погрѣшностей см. *Ostwald-Luther.* Physiko-Chem. Messungen. Leipzig 1910, p. 23, гдѣ приведена соотвѣт-

Въ виду того, что въ дальнѣйшемъ измѣренія производились для длинъ волнъ, соотвѣтствующихъ фраунгоферовымъ линіямъ, тотъ же препаратъ тростниковаго сахара былъ изслѣдованъ и для этихъ длинъ волнъ. Результаты показаны на табл. II.

Таблица II.

Тростниковый сахаръ. Вращеніе (вправо) плоскости поляризаціи въ направленіи бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.
Rohrzucker. Rechtsdrehung in der Richtung der Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	n	Среднее. Mittelwert.	M′
686,8 μμ. B	10	$36^0\,45'$	50′
656,3 „ C	10	$41^0\,43'$	23′
589,3 „ D	106	$52^0\,36'$	6′
527,0 „ E	10	$65^0\,34'$	25′
486,2 „ F	10	$77^0\,33'$	97′

Для линіи D было произведено восемь серій наблюденій, окончательный результатъ которыхъ указанъ въ табл. II. На табл. III представлены результаты измѣреній въ отдѣльныхъ серіяхъ (для линіи D).

Таблица III.

Тростниковый сахаръ. Вращеніе (вправо) плоскости поляризаціи въ направленіи бинормали для линіи D при толщинѣ слоя въ 1 cm.
Rohrzucker. Rechtsdrehung in der Richtung der Binormale für die Linie D bei der Dicke von 1 cm.

n	Среднее. Mittelwert.	M′	n	Среднее. Mittelwert.	M′	Общее среднее. Generalmittelwert.	M
16	$52^0\,20'$	16′	12	$51^0\,43'$	51′		
16	$53^0\,04'$	14′	10	$51^0\,25'$	16′		
16	$54^0\,38'$	17′	10	$51^0\,14'$	27′	$52^0\,36'$	6′
16	$52^0\,50'$	30′	10	$51^0\,57'$	23′		

ствующая литература. См. также *А. Савичъ.* Приложеніе теоріи вѣроятностей къ вычисленію наблюденій. СПБ. 1857.

Для второго препарата, вращающаго влѣво, было произведено три серіи наблюденій, результатъ которыхъ данъ на табл. IV.

Таблица IV.

Тростниковый сахаръ. Вращеніе (влѣво) плоскости поляризаціи въ направленіи бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.
Rohrzucker. Linksdrehung in der Richtung der Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	1-я серія. 1-te Reihe.			2-я серія. 2-te Reihe.			3-я серія. 3-te Reihe.			Общее среднее. General-mittel-wert.	M′
	n	Среднее. Mittelw.	M′	n	Среднее. Mittelw.	M′	n	Среднее. Mittelw.	M′		
686,8 μμ.	—	—	—	8	$9^0\,48'$	26′	4	$8^0\,33'$	19′	$8^0\,54'$	15′
656,3 „	10	$11^0\,36'$	28′	8	$10^0\,45'$	21′	4	$11^0\,42'$	22′	$11^0\,06'$	13′
589,3 „	10	$13^0\,33'$	26′	8	$12^0\,12'$	25′	5	$13^0\,36'$	34′	$12^0\,54'$	15′
527,0 „	10	$16^0\,30'$	32′	—	—	—	5	$16^0\,30'$	37′	$16^0\,30'$	25′
486,2 „	8	$22^0\,12'$	32′	—	—	—	2	$21^0\,15'$	—	$21^0\,57'$	—

Итакъ, наиболѣе вѣроятной величиной угла вращенія тростниковаго сахара для 1 ст. толщины и линіи D можно считать:

по первой бинормали . . . $+52^0\,36' \pm 6'$
„ второй „ . . . $-12^0\,54' \pm 15'$

Рамноза.

$C_6\,H_{12}\,O_5 . H_2O$. Моноклиническая система. Классъ λ^2.

Благодаря сочетанію сильной вращательной способности со слабымъ двойнымъ лучепреломленіемъ ($\gamma - \alpha = 0{,}0107$) рамноза представляетъ собою особенно удобный объектъ для изслѣдованія вращенія плоскости поляризаціи. Къ этому присоединяется и то чрезвычайно важное обстоятельство, что рамноза легко получается при медленной кристаллизаціи въ большихъ (до 1 cm. и больше) и прозрачныхъ кристаллахъ [1]).

---

[1]) Подробное кристаллографическое и оптическое изслѣдованіе рамнозы было произведено *H. Dufet*. Bull. d. Soc. Fr. Min. 1904, 27 p. 146.

Для измѣренія угла вращенія было приготовлено указаннымъ выше способомъ четыре шлифа. Два изъ нихъ толщиною въ 3,790 mm. и 3,850 mm. перпендикулярно къ одной, „сильной“ бинормали, и два—толщиною въ 2,847 mm. и 3,407 mm. перпендикулярно къ другой, „слабой“ бинормали. Вслѣдствіе неточности въ шлифованіи, а также благодаря значительной дисперсіи бинормалей принимался во вниманіе уголъ между нормалью къ шлифу и бинормалью (уголъ φ доходилъ въ одномъ препаратѣ до 7^0), а также и величина средняго показателя преломленія. Для перваго шлифа (3,79 mm.) было сдѣлано двѣ серіи измѣреній (а для $\lambda =$ $= 589{,}3$ — три серіи); для остальныхъ трехъ препаратовъ— по одному ряду наблюденій [1]). При вычисленіи общей средней величины какъ для одной, такъ и для другой бинормали принимался во вниманіе вѣсъ результата для того и другого препарата. Въ табл. V дана сводка измѣреній по на-

Таблица V.

Рамноза. Вращеніе (влѣво) плоскости поляризаціи въ направленіи „сильной“ бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.
Rhamnose. Linksdrehung in der Richtung der „Starken“ Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	1-й препаратъ. 1-es Praeparat.			2-й препаратъ. 2-es Praeparat.			Общее среднее. General-mittel-wert.	M	H. Dufet.	
	n	Среднее. Mittelw.	M′	n	Среднее. Mittelw.	M′			λ	α
686,8 μμ.	13	$93^0\,08'$	40′	8	$89^0\,43'$	27′	$90^0\,45'$	22′		
656,3 „	14	$102^0\,43'$	13′	8	$101^0\,17'$	52′	$102^0\,36'$	13′	670,8 μμ. Li	104^0
589,3 „	18	$129^0\,14'$	16′	8	$130^0\,45'$	21′	$129^0\,48'$	13′	589,3 „ D	129^0
555,0 „	6	$147^0\,10'$	42′	8	$147^0\,56'$	13′	$147^0\,52'$	12′		
527,0 „	12	$167^0\,13'$	16′	8	$165^0\,08'$	34′	$166^0\,48'$	11′	535,1 „ Tl	155^0
486,2 „	14	$199^0\,04'$	21′	8	$199^0\,24'$	94′	$199^0\,05'$	21′	486,2 „ F	195^0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	435,8 „ Hg	261^0 прибл.

[1]) Въ рубрикѣ „I-й препаратъ“ табл. V приведены общія среднія величины для 1-го препарата, полученныя путемъ вычисленія изъ среднихъ величинъ отдѣльныхъ серій.

правленію сильной бинормали, въ табл. VI—по направленію слабой бинормали. По тому и другому направленію плоскость поляризаціи вращается *влѣво*.

Таблица VI.

Рамноза. Вращеніе (влѣво) плоскости поляризаціи въ направленіи „слабой" бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.

Rhamnose. Linksdrehung in der Richtung der „Schwachen" Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	1-й препаратъ. 1-es Praeparat.			2-й препаратъ. 2-es Praeparat.			Общее среднее. Generalmittelwert.	M	H. Duſet.
	n	Среднее. Mittelw.	M′	n	Среднее. Mittelw.	M′			
686,8 μμ.	7	25° 53′	21′	7	27° 46′	27′	26° 35′	17′	—
656,3 „	8	31° 58′	19′	8	32° 45′	29′	32° 12′	16′	—
589,3 „	6	39° 23′	12′	8	41° 17′	9′	40° 39′	7′	54°
555,0 „	7	46° 53′	28′	8	47° 24′	18′	47° 14′	15′	—
527,0 „	6	53° 37′	14′	8	54° 50′	19′	54° 01′	9′	—
486,2 „	8	65° 16′	49′	8	68° 55′	31′	67° 29′	26′	—

Наиболѣе вѣроятной величиной угла вращенія для рамнозы можно считать (для 1 ст. толщины и линіи D):

по сильной бинормали . . — 129°48′ ± 13′
„ слабой „ . . — 40°39′ ± 7′

Яблочнокислый магній.

$CH_2.CH.OH(COO)_2Mg.5H_2O$. Ромбическая система.
Классъ 3 [2].

Кристаллографическія и оптичеекія свойства этого вещества были въ послѣднее время подробно изучены О. И. Морошкиной [1]), которой я обязанъ двумя совершенно прозрач-

[1]) Изв. Ими. Акад. Наукъ 1913, p. 225. Въ этой работѣ содержится указаніе на вращательную способность кристалловъ этого вещества. По случайному недосмотру при корректурѣ вращеніе показано правымъ, тогда какъ на самомъ дѣлѣ оно лѣвое.

ными кристаллами около 0,5 mm. величиною, предоставленными въ мое распоряженіе. Яблочнокислый магній кристаллизуется съ обычной точки зрѣнія въ превосходныхъ многогранникахъ, которые достигаютъ,—правда, въ рѣдкихъ случаяхъ при совершенной прозрачности величины до 0,5 mm. Но для спеціальной задачи настоящей работы такая величина является уже на границѣ возможности изслѣдованія. Поэтому удалось приготовить лишь два препарата, на которыхъ представлялось возможнымъ произвести хотя бы приблизительныя измѣренія. Толщина ихъ равнялась 2,556mm. и 1,279 mm., а ширина 2—3 mm. При очень слабо сходящемся свѣтѣ такое узкое отверстіе шлифа представляетъ также значительныя неудобства. Ко всему этому слѣдуетъ прибавить еше, что при слабой вращательной способности этого вещества размѣры *относительной погрѣшности* возрастаютъ въ значительной степени. По всѣмъ указаннымъ причинамъ при сводкѣ измѣреній вѣса результатовъ во вниманіе не принимались, и въ качествѣ средней величины взято среднее ариѳметическое изъ величинъ угла вращенія для того и другого препарата [1]). Поэтому, результаты измѣреній, приведенные въ табл. VII, могутъ имѣть лишь приблизительное значеніе.

Таблица VII.

Яблочнокислый магній. Вращеніе (влѣво) плоскости поляризаціи въ направленіи бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.
Magnesiumbimalat. Linksdrehung in der Richtung der Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	1-й препаратъ. 1-es Praeparat.			2-й препаратъ. 2-es Praeparat.			Общее среднее. Generalmittelwert.
	n	Среднее. Mittelwert.	M′	n	Среднее. Mittelwert.	M′	
656,3 μμ.	10	7° 00′	34′	8	6° 00′	71′	6° 30′
589,3 „	9	11° 53′	120′	18	12° 15′	126′	12° 04′
527,0 „	8	24° 51′	96′	8	15° 38′	125′	20° 15′

[1]) Уголъ между нормалью къ шлифу и бинормалью, такъ же какъ и средній показатель преломленія во вниманіе принимались.

Аспарагинъ.

$CO(NH_2).CH_2.CH(NH_2).COOH. H_2O$. Ромбическая система. Классъ 3 λ^2.

Изслѣдованію подвергались три препарата, приготовленные изъ кристалловъ обычнаго (лѣваго въ растворѣ) аспарагина. Одинъ изъ нихъ былъ полученъ отъ фирмы Voigt & Hochgesang, а два были приготовлены указаннымъ выше способомъ. Всѣ три препарата давали подъ микроскопомъ довольно отчетливыя интерференціонныя фигуры, а при наложеніи слюдяной пластинки въ $^1/_4$ волны рѣзко обнаруживали лѣвое вращеніе (загнутую влѣво спираль Эри). Но вслѣдствіе несовершенной прозрачности двухъ изъ нихъ (между ними и полученнаго отъ фирмы V. & H.) интерференціонныя фигуры ихъ при слабо сходящемся свѣтѣ и сравнительно большомъ увеличеніи (въ аппаратѣ для измѣренія угла вращенія) оказались настолько неясными, что объ измѣреніи вращательной способности нельзя было и думать. Такимъ образомъ, уголъ вращенія былъ измѣренъ лишь на одномъ препаратѣ, толщиною въ 2,703 mm. Результаты измѣренія приведены на табл. VIII. Значительная

Таблица VIII.

Аспарагинъ. Вращеніе (влѣво) плоскости поляризаціи въ направленіи бинормали при толщинѣ слоя въ 1 cm.

Asparagin. Linksdrehung in der Richtung der Binormale bei der Dicke von 1 cm.

λ	n	Среднее. Mittelwert.	M′
686,8 μμ.	8	54^0	$2,5^0$
656,3 „	8	$62,5^0$	2^0
589,3 „	11	67^0	4^0
555,0 „	8	$82,5^0$	3^0
527,0 „	8	100^0	2^0
486,2 „	2	$103,5^0$	прибл.

величина погрѣшности и, главное, то обстоятельство, что изслѣдованъ былъ лишь *одинъ* препаратъ, заставляютъ смотрѣть на цифры табл. VIII-й лишь какъ на предварительныя данныя.

Въ настоящее время я ограничиваюсь приведеннымъ цифровымъ матеріаломъ, надѣясь въ ближайшей работѣ вернуться къ нему и дополнить новыми измѣрешями.

1юнь 1913 г.
Минералогическій Кабинетъ
Высшихъ Женскихъ Курсовъ
въ Москвѣ.

Ueber die Messung des Drehungsvermögens der Zweiaxigen Krystalle.

Von B. Karandéew.

In der vorliegenden Arbeit gibt der Verfasser die Beschreibung eines Apparates für die Bestimmung des Drehungsvermögens in den zweiaxigen Krystallen (Fig. 1 u. 2). Der Apparat ist nach den Angaben, die in der Arbeit von *W. Voigt und K. Honda* [1]) gegeben sind, und nach den von dem Verfasser speciell gemachten Angaben von der Firma R. Fuess angefertigt. Der Halbschattenpolarisator, der von Voigt u. Honda beschrieben ist, ist durch denjenigen von Lippich (mit einem Halbprisma) ersetzt worden. Zur genauen justierung der optischen Axe auf die Mitte des Gesichtsfeldes wurde der Tisch von E. Fedorow sehr geeignet gefunden. Um die Trennungslinie des Halbschattenpolarisators auf den Austritt der optichen Axe genau einzustellen, kann man in einigen Fällen ein Merkmal mit Erfolg gebrauchen; dieses besteht darin, dass bei excentrischer Einstellung der optischen Axe die beiden Hälftèn der Isogyre gegeneinander eine Verschiebung aufweisen (Fig. 3).

---

1) *W. Voigt* (*K. Honda*). Physik. Zeitschr. 1908, 9 Jahrg. p. 585.

Mit diesem Apparat sind die Drehungswinkel des Rohrzuckers und der Rhamnose nachgeprüft (Tab. I — VI) und zum ersten Mal das Drehungsvermögen des Magnesiumbimalates und des Asparagins bestimmt worden (Tab. VII u. VIII). In den Tabellen bedeutet: n — Anzahl der Messungen, M′ — mittlerer Fehler des Mittelwertes einer Reihe der Messungen, M — mittlerer Fehler des Resultates.

Juni 1913.
Mineralogisches Institut der Frauenhochschule,
Moskau.

Извлеченіе фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ.

А. В. Казаковъ.

I.

Нормы соотношеній массъ сѣрной кислоты и фосфорита.

A. W. Kasakow. Extraction de l'acide phosphorique des phosphates naturels.

I. Sur les normes des rapports entre les masses d'acide sulfurique et de phosphate.

Введеніе.

§ 1. Въ одной изъ своихъ работъ *Th. Meyer* [1]), лицо достаточно авторитетное въ области химической технологіи фосфатовъ, справедливо считаетъ вопросъ объ оптимальныхъ нормахъ соотношеній массъ сѣрной кислоты и фосфорита, при заводскомъ полученіи фосфорной кислоты, одной изъ важнѣйшихъ проблемъ при фабрикаціи даннаго продукта (l.c.1385). Необходимость точнаго учета этихъ нормъ обусловливается слѣдующими двумя основными факторами:

1) При недостаткѣ сѣрной кислоты, во-первыхъ, возможно неполное разложеніе фосфорита, во-вторыхъ, всегда при этомъ основная вытяжка бываетъ загрязнена минофосфатомъ кальція ($CaH_4P_2O_8.H_2O$), присутствіе котораго въ цѣломъ рядѣ случаевъ признается нежелательнымъ.

---

[1]) *Th. Meyer.* Die Industrie der Phosphorsäureextraktion. Zeit. angew. Chem., **18**, 1382—93 (*1905*).

2) При избыткѣ сѣрной кислоты мы сталкиваемся съ еще болѣе непріятнымъ явленіемъ—при сгущеніи (путемъ выпариванія) полученной такимъ путемъ фосфорной кислоты послѣдняя получается въ „недѣятельной формѣ“, т.-е. неспособной разлагать новыя порціи природнаго фосфата (для полученія двойного суперфосфата). Въ заводской практикѣ имѣютъ мѣсто случаи, когда громадныя массы полученной такимъ путемъ фосфорной кислоты оказываются испорченными [1]).

Для нахожденія искомыхъ оптимальныхъ нормъ можно итти двумя путями — путемъ теоретическихъ разсчетовъ, исходя изъ химическаго состава фосфорита и сѣрной кислоты, и путемъ эмпирическимъ, при которомъ мы можемъ совершенно не принимать во вниманіе данныхъ химическаго состава реагирующихъ матеріаловъ. Къ сожалѣнію, теоретическіе разсчеты имѣютъ слѣдующія слабыя стороны:

1) Нѣтъ полной увѣренности въ томъ, исходитъ ли при разсчетахъ изъ $Ca_5F(PO_4)_3$ или $Ca_3P_2O_8$; не всегда ясно, вся ли CO_2 фосфорита связана въ формѣ карбоната (Ca или Mg), или частью изоморфно замѣщаетъ F апатита; слѣдовательно, a priori нѣтъ достаточной увѣренности въ справедливости тѣхъ или иныхъ вычисленныхъ нормъ.

2) Для подобныхъ разсчетовъ пришлось бы для каждой партіи фосфоритовъ опредѣлять % содержаніе въ нихъ P_2O_5, CO_2 и даже CaO, что, конечно, сопряжено съ значительной тратой времени. Въ виду этого обычно на практикѣ по даннымъ химическаго состава фосфорита высчитываютъ лишь приблизительное количество H_2SO_4, точная норма которой находится уже эмпирическимъ путемъ.

Что касается литературныхъ указаній о методикѣ нахожденія этихъ нормъ эмпирическимъ путемъ, то онѣ страдаютъ большой отрывочностью и неясностью свѣдѣній, что въ цѣломъ рядѣ случаевъ приводитъ къ явно ошибочному ихъ толкованію и примѣненію (см. ниже).

Въ русской литературѣ по вопросу объ оптимальныхъ

---

[1]) Сущность этого страннаго явленія до сихъ поръ неясна и требуетъ спеціальныхъ изслѣдованій.

нормахъ соотношеніи реагирующихъ массъ фосфорита и сѣрной кислоты (для цѣлей экстракціи H_3PO_4) имѣется весьма небольшое количество работъ. Наиболѣе полнымъ очеркомъ является статья *В. П. Кочеткова* [1]) (l. c., 47—86), въ соотвѣтственной части которой авторъ реферируетъ извѣстныя работы *L. Schucht'a* [2]), *I. Fritsch'a* [3]) и *R. Grueber'a* [4]). Работы *М. Ѳ. Арнольда* [5]) и *В. В. Филоновича* [6]) по существу являются чисто экспериментальнаго характера, теоретическія обоснованія ихъ положеній о „нормахъ" представляютъ собою повтореніе данныхъ, изложенныхъ въ вышеупомянутой работѣ В. П. Кочеткова.

Переходя къ иностранной литературѣ, мы видимъ, что единственной оригинальной работой по данному вопросу является статья *Th. Meyer'a*. Въ работѣ R. Grueber'a совершенно нѣтъ данныхъ по интересующему насъ вопросу; L. Schucht (l. c., 226 — 232), давая рядъ общихъ техническихъ свѣдѣній о фабрикаціи фосфорной кислоты, обходитъ молчаніемъ вопросъ о „нормахъ соотношеній массъ H_2SO_4 и фосфорита". Единственный выставляемый имъ критерій (l. c., 228) —реакція вытяжки съ растворомъ $BaCl_2$ („реакція Шухта")—какъ увидимъ ниже, нуждается въ большихъ оговоркахъ. Что касается I. Fritsch'a, то вся его глава „Fabrication de l'acide phosphorique etc." (l. c. 229—242) представляетъ собою конспективное извлеченіе изъ вышеупомянутой основной работы Th. Meyer'a.

Изъ работы Th. Meyer'a я отмѣчу лишь тѣ пункты, ко-

---

[1]) *В. П. Кочетковъ.* Отчетъ о лабораторныхъ опытахъ по приготовленію суперфосфата изъ русскихъ фосфоритовъ въ 1909/10 г. Тр. Ком. М. С.-Х. И. по изсл. фосф. Серія II, вып. 1. *1910.* 28—86.

[2]) *L. Schucht.* Die Fabrication des Superphosphats. Braunschweig. *1909*, 1—460.

[3]) *I. Fritsch.* Fabrication des engrais chimiques. Paris. *1909*, 1—543.

[4]) *R. Grueber.* Die Superphosphatfabrication. Halle, *1907*, 1—83.

[5]) *М. Ѳ. Арнольдъ.* Объ отношеніи смоленскаго, костромскаго, казанскаго и вятскаго фосфоритовъ къ разведенной сѣрной кислотѣ. Тр. Ком. М. С.-Х. И. по изсл. фосф. Серія II, вып. 2, *1911.* 61—70.

[6]) *В. В. Филоновичъ.* О приготовленіи двойного суперфосфата. Изъ результ. вегетац. опытовъ и лабор. работъ, VII отчетъ подъ ред. проф. Д. И. Прянишникова. *1912* г., 163—172.

торые имѣютъ непосредственное отношеніе къ затронутой нами темѣ. За единственный основной критерій сужденія о необходимомъ количествѣ H_2SO_4 для разложенія данной массы природнаго фосфата, авторъ беретъ % содержаніе въ основной вытяжкѣ SO_3 („SO_3—Gehalt in dünnen Lauge"), величина котораго не должна превышать 0,2%.

Производить количественныя опредѣленія SO_3 гравиметрическимъ и волюметрическимъ способами является дѣломъ довольно долгимъ, естественно на заводахъ явилась настоятельная потребность въ быстромъ опредѣленіи $\%SO_3$ въ изслѣдуемой жидкости. Идя навстрѣчу данному желанію, химикъ C. Geizler (служащій на фабрикѣ въ Wetzlar) предложилъ судить о нормальномъ количествѣ SO_3, въ основной фосфорно-кислой вытяжкѣ по степени помутнѣнія ея съ растворомъ $BaCl_2$ (послѣ предварительнаго опредѣленнаго разбавленія водой и подкисленія HCl [1]). Отмѣчу здѣсь, что способъ C. Geizler'a является по существу одной изъ методовъ *фотометрическихъ опредѣленій* сѣрной кислоты, впервые научно установленныхъ *Hinds'омъ* [2]), и подробно развитыхъ и продолженныхъ въ работахъ *D. D. Jackson'a* [3]) и *S. W. Parr and C. H. Clure'a* [4]).

Th. Meyer справедливо указываетъ далѣе, что „Das Verdünnungemass selbst ist variabel mit der Arbeitsweise (Temperatur, Rührdauer) und mit den verschiedenen Phosphatsorten" (l. c. 1385). Мы видимъ здѣсь, слѣдовательно, указаніе на то, что 0,2% SO_3 основной вытяжки не всегда является константной величиной для ея optimum'a. Подчеркиваю здѣсь, что авторъ нигдѣ не беретъ за критерій нормировки отношеній массъ сѣрной кислоты и фосфорита—

---

[1]) Русскіе изслѣдователи ошибочно приписываютъ L. Schucht'y priоритетъ этой реакціи, называя ее „реакціей Шухта".

[2]) *Hinds.* Photometrische Methode zur quantitativen Bestimmung von Kalk und Schwefelsäure. C.-B. *1896.* II, 321; J. Amer. Chem. Soc. **18.** (1896) 661.

[3]) *D. D. Jackson.* The photometric determination of sulphates. J. Americ. Chem. Soc. **23**, (1901) 799—806. C.-B, *1902*, II, 66.

[4]) *S. W. Parr and C. H. Clure.* The photometric determination of sulphur in coal. J. Americ. Chem. Soc. **26**, (1904) 1139 — 43. C.-B. *1904*, II, 1139.

„полноту разложенія"; болѣе того, самый вопросъ о „полнотѣ разложенія" для автора не существуетъ, такъ какъ всегда въ заводской практикѣ *при надлежащихъ пріемахъ работы* за $^1/_2$ часа обработки природный фосфатъ разлагается нацѣло. Вполнѣ понятно, что только при такомъ апріорномъ допущеніи „реакція Geiszler'a" и имѣетъ логическое обоснованіе [1]).

Болѣе слабо авторъ оттѣняетъ значеніе $^0/_0$ сод. CaO въ растворѣ — „fehlt es dem Ansatz an Schwefelsäure, so resultiert ein grösserer Gehalt an Kalk in der Lauge" (l. c. 1385). За нормальное содержаніе CaO въ растворѣ авторъ принимаетъ $0{,}4^0/_0$.

Этими данными въ сущности и исчерпываются теоретическія основы нормировки отношеній реагирующихъ массъ фосфорита и сѣрной кислоты.

Въ виду сравнительной бѣдности и отрывочности этихъ свѣдѣній я считаю нужнымъ нѣсколько дольше остановиться на теоретической и практической сторонѣ даннаго вопроса.

Часть теоретическая.

§ 2. Чтобы не обременять настоящей замѣтки литературными ссылками, за теоретическую базу я возьму лишь нѣсколько новыхъ работъ физико-химическаго характера, данныхъ которыхъ будетъ вполнѣ достаточно для нашей цѣли. Одной изъ такихъ работъ является статья *F. Cameron'a and Bell'я* [2])—перваго изслѣдователя системы CaO—P_2O_5—H_2O—SO_3. До настоящаго времени имъ обработана лишь та часть системы, которая охватываетъ равновѣсіе главнѣйшихъ компонентовъ суперфосфата. Для нашихъ цѣлей въ данной работѣ представляетъ интересъ лишь слѣдующія 3 точки системы (См. табл. стр. 107):

Наиболѣе важнаго для насъ вопроса — равновѣсія твердыхъ фазъ $CaSO_4.2H_2O$ и $CaSO_4$ съ водными растворами

---

[1]) Рядъ русскихъ изслѣдователей упустили это изъ виду и примѣняли реакцію Geissler'a (resp. Schucht'a) въ тѣхъ случаяхъ, когда не было увѣренности въ полнотѣ разложенія фосфата.

[2]) *F. Cameron and Bell.* The phospates of Calcium, III; Superphosphate. J. Americ. Chem. Soc., **28**, (*1906*) 1222—9.

Точка.	Жидкая фаза. Въ 100 ccm. содержится гр.			Твердыя фазы.
	P_2O_5	SO_3	CaO	
E	0,3	0,09	0,15	Solid solution [1]); $CaHPO_4.2H_2O$; $CaSO_4.2H_2O$
F	13,7	0,09	7,7	$CaHPO_4.2H_2O$; $CaH_4P_2O_8.H_2O$; $CaSO_4.2H_2O$.
G	54,5	0,02	3,8	$CaH_4P_2O_8.H_2O$; $CaSO_4.2H_2O$; $CaSO_4$.

H_3PO_4, также съ растворами смѣси H_3PO_4 и H_2SO_4, онъ не касается. Этотъ пробѣлъ дополняетъ статья *W. C. Taber'a* [2]) о растворимости сульфата кальція въ водныхъ растворахъ H_3PO_4. Такъ какъ эта работа является основной базой какъ для нашей темы, такъ и для стоящаго на очереди вопроса о зависимости между концентраціями сѣрной кислоты, взятой для разложенія фосфорита, и выдѣлившейся фосфорной кислотой въ результатѣ реакціи, то мы сочли нужнымъ привести здѣсь цифровой матеріалъ этой статьи (табл. I) и начертить къ нему соотвѣтственную діаграмму (діагр. I).

Таблица I.

Таблица растворимости сульфата Ca въ водныхъ растворахъ H_3PO_4.

W. C. Taber (1906).

25°C.

В Ѣ С О В Ы Е %.			
P_2O_5	$CaSO_4$ т.-е. SO_3 + CaO.		
0	0,2126	0,126	0,087
0,499	0,3131	0,184	0,128

---

[1]) *H. Bassett* въ своей работѣ—Beiträge zum Studium der Calciumphosphate. Zeit. f. anorg. Ch. **59** (*1908*) 1-55 — считаетъ данный „solid soluton" за опредѣленное химическое соединеніе—$Ca_3P_2O_8.H_2O$.

[2]) *W. Taber*. Die Löslichkeit von Calciumsulfat in Lösungen von Phosphorsäure. J. Phys. Chem. **10** (*1906*) 625—629.

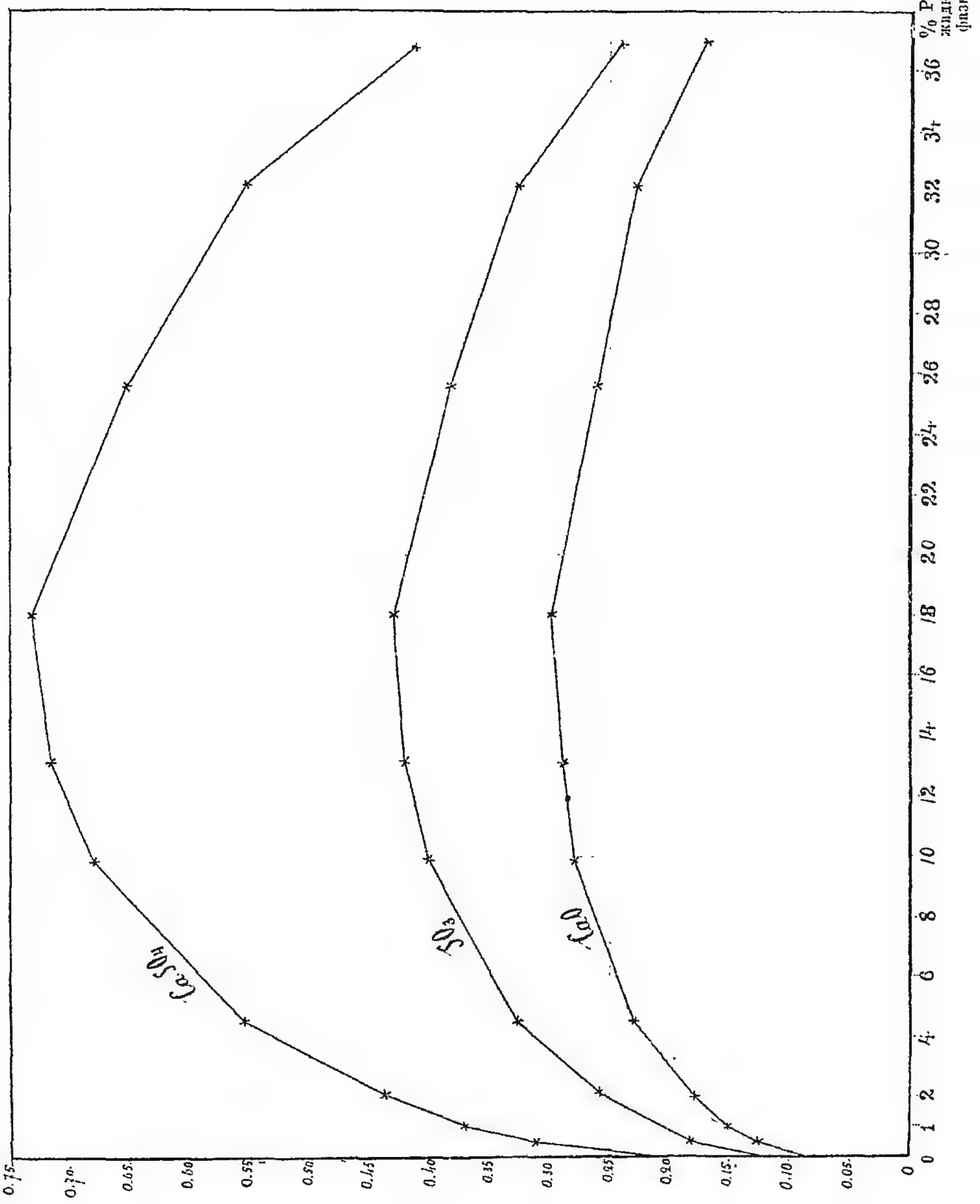
В Ъ С О В Ы Е %.			
P_2O_5	$CaSO_4$ т.-е. SO_3 + CaO.		
1,042	0,3708	0,207	0,152
2,106	0,4385	0,258	0,180
4,473	0,5554	0,327	0,230
9,795	0,6807	0,402	0,280
13,119	0,7160	0,421	0,294
17,895	0,7321	0,431	0,300
25,552	0,6523	0,384	0,267
32,170	0,5567	0,327	0,229
36,800	0,4146	0,244	0,170
	Граф. I	Граф. II	Граф. III

При экстракціи фосфорной кислоты изъ фосфоритовъ посредствомъ H_2SO_4 мыслимы слѣдующіе 5 основныхъ случаевъ [1]).

	При реакціи взято сѣрной кислоты:	Въ результатѣ полнаго разложенія фосфата имѣемъ:	
		Жилкая фаза.	Твердыя фазы:
Случай 1	Избытокъ.	H_3PO_4+H_2SO_4 + сульфаты Ca, Al и Fe.	Сульфатъ Ca +„нер. ост.“.
„ 2	Количество, близкое къ optimum'у.	H_3PO_4+сульфаты Ca, Al и Fe.	„
„ 3	Оптимальное количество.	H_3PO_4+сульфатъ Ca + фосфаты Al и Fe.	„
„ 4	Недостатокъ.	H_3PO_4+сульфатъ Ca+фосф. Ca, Al и Fe.	„
„ 5	„	„	+часть неразложеннаго фосфата.

[1]) Принимаю во вниманіе лишь главнѣйшіе элементы системы, игнорируя ничтожное вліяніе прнсутствія въ фосфорнокислой вытяжкѣ крайне незначительнаго количества солей Mg, Na, K и др.

Діаграмма I.


% P_2O_5 жидкой фазы.
0 1 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36
0 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75
$CaSO_4$
SO_3
CaO

Въ виду этого, чтобы приблизиться къ конкретнымъ условіямъ системы, получающейся въ результатѣ полнаго разложенія *фосфорита* оптимальной нормой сѣрной кислоты (случай 3), мы должны были бы сверхъ данныхъ W. Taber'a принять во вниманіе вліяніе на растворимость гипса фосфатовъ Al и Fe. Къ сожалѣнію, ихъ вліяніе въ этой области совершенно не изучено; повидимому, роль ихъ (по крайней мѣрѣ, для количествъ въ предѣлахъ 0,5 — 1,5% [1]) весьма незначительна, что отчасти и подтверждается діаграммой II.

Продолжительная трата времени на количественное опредѣленіе % сод. SO_3 и CaO въ растворѣ, ненадежность отдѣльно взятой реакціи Geizler'a (см. ниже) и вышеуказанная шаткость основаній теоретическихъ разсчетовъ по даннымъ химическаго состава реагирующихъ матеріаловъ естественно заставляло искать какой-нибудь способъ для быстрой и надежной оріентировки состоянія системы. Предложенный мною способъ состоитъ въ слѣдующемъ. Въ случаѣ реакціи опредѣленной массы фосфорита съ постепенно возрастающими дозами H_2SO_4 мы имѣемъ рядъ системъ, переходящихъ отъ случая 5 нашей схемы къ случаю 1-ому. Въ случаѣ недостатка взятой H_2SO_4 (случай 5 и 4) въ растворѣ находится *монофосфатъ кальція* ($CaH_4P_2O_8.H_2O$), легко обнаруживаемый по реакціи помутнѣнія раствора при разбавленіи его водой (выпадаетъ $CaHPO_4.2H_2O$). Аналогичнымъ образомъ реагируютъ и находящіеся въ растворѣ фосфаты Al и Fe (выпадаютъ болѣе основныя ихъ соли). При постепенномъ увеличеніи дозъ H_2SO_4 изъ раствора вначалѣ исчезаетъ $CaH_4P_2O_8.H_2O$ (случай 3) и, наконецъ, фосфаты Al и Fe переходятъ въ сульфаты (случай 2). Въ этотъ періодъ основная вытяжка уже не даетъ реакціи при разбавленіи ея водой, что и позволяетъ легко фиксировать положеніе нашей системы.

Нижеслѣдующая серія опытовъ имѣла цѣлью: 1) найти эмпирическимъ путемъ для какого-нибудь опредѣленнаго фосфорита оптимальныя нормы соотношеній массъ H_2SO_4 и фосфорита на основаніи количественнаго контроля (по SO_3

---

[1]) Случаи наиболѣе обычные въ практикѣ.

и CaO) основной вытяжки; 2) провѣрить цѣлесообразность указанной реакціи фосфатовъ Ca, Al и Fe основной вытяжки, какъ быстраго метода опредѣленія этихъ нормъ,— совершенно игнорируя химическій составъ реагирующихъ матеріаловъ; 3) сравнить найденныя нормы съ результатами теоретическихъ разсчетовъ на основаніи химическаго состава взятаго для опыта фосфорита.

Часть экспериментальная.

§ 3. Опыты были поставлены съ вятской фосфоритной мукой, содержащей по анализу *В. П. Кочеткова* [1]) (l.c.5):

P_2O_5	$26,_{47}$ %
CO_2	$4,_{25}$ »
CaO	$39,_{6}$ »
$(Al, Fe)_2O_2$	$4,_{56}$ »
Нер. остатокъ	$10,_{99}$ »

Сѣрная кислота, бравшаяся для опытовъ по произведенному анализу содержала 94,71 % (вѣсовыхъ) H_2SO_4. Такъ какъ измѣненіе % сод. SO_3 и CaO въ растворѣ при перемѣнныхъ массахъ взятой для реакціи H_2SO_4 наиболѣе рельефно выражено при работахъ съ концентрированными растворами, то предварительно была продѣлана серія опытовъ съ примѣненіемъ 94,71 % сѣрной кислоты, 1 объемъ которой разбавлялся 1, 2, 3 и 4 мя объемами воды. Послѣдняя концентрація ($29,_{67}$ вѣсовыхъ % H_2SO_4) оказалась наиболѣе пригодной, такъ какъ при работахъ съ болѣе концентрированными растворами получалась настолько густая масса, что уже съ трудомъ поддавалась обычному фильтрованію на бумажныхъ фильтрахъ. Реакція растворенія фосфорита велась въ стеклянныхъ стаканчикахъ, съ примѣненіемъ автоматическихъ мѣшалокъ (рис. 1). Экстракція велась при примѣненіи медленнаго вливанія изъ бюретки

---

[1]) *В. П. Кочетковъ.* Отчетъ о лабораторныхъ опытахъ приготовленія суперфосфата изъ вятскаго фосфорита. Тр. Ком. М. С.-Х. И. по изсл. фосфор. Серія II, вып. 2 (*1911*). 1-24.

$94{,}71\%$ H_2SO_4 къ взмученной въ водѣ навѣскѣ [1]) (пріемъ, гарантирующій полноту разложенія). По окончаніи опыта жидкая фаза отфильтровывалась черезъ обычные бумажные фильтры, съ предосторожностями отъ испаренія. Отфильтрованный растворъ оставлялся въ закрытомъ сосудѣ 10—14 дней, въ теченіе которыхъ, какъ показали наблю-

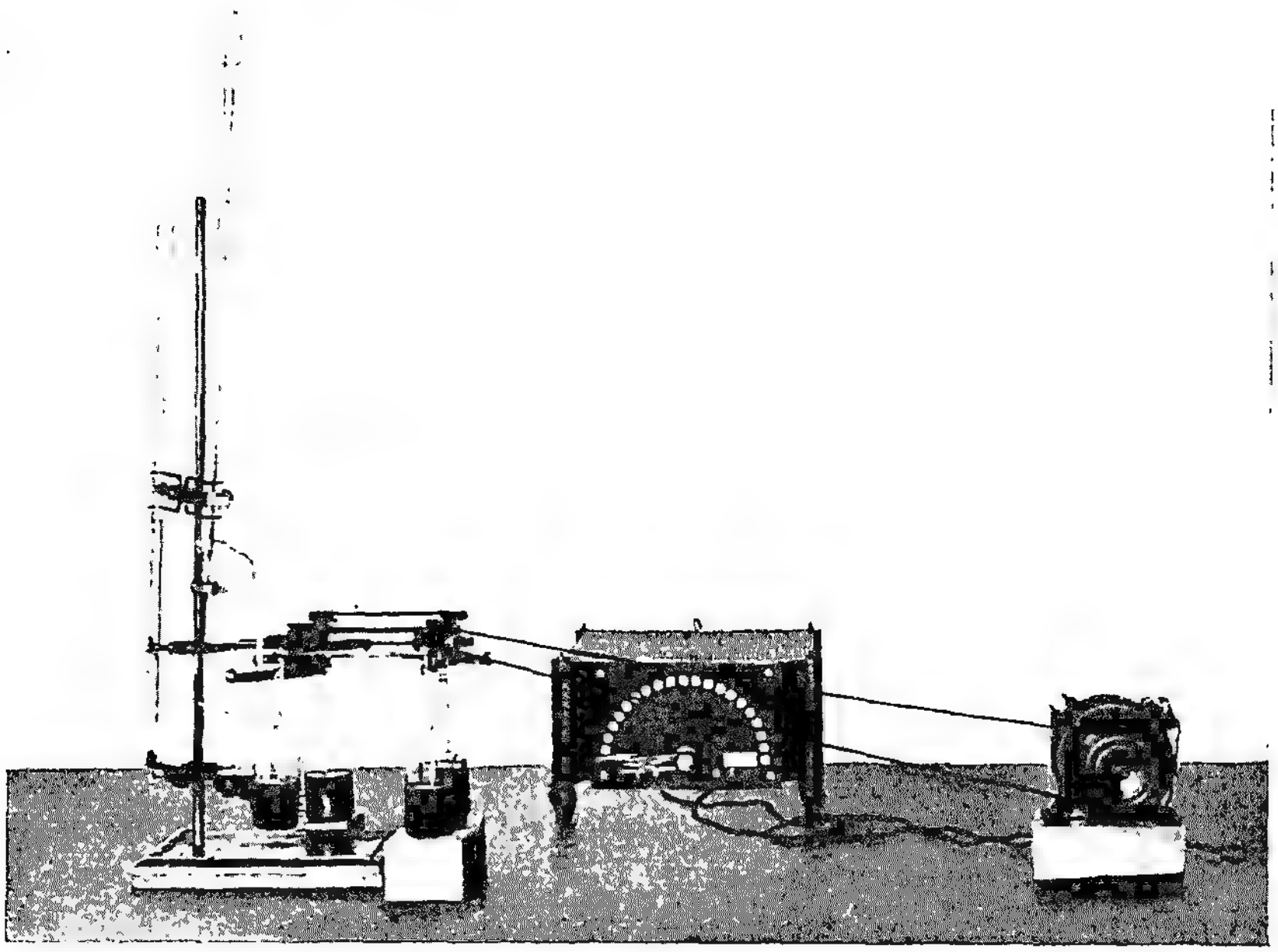


Рис. 1. Аппаратъ для механическаго перемѣшиванія реакціонной смѣси (фосфоритная мука + сѣрная кислота).

денія, процессъ кристаллизаціи гипса практически заканчивался. Снова профильтрованная жидкость шла въ анализъ. Необходимость подобнаго „отстоя“ слѣдуетъ изъ того, что гипсъ легко дастъ пересыщенные растворы, медленно переходящіе къ истинному равновѣсію. Болѣе подробныя свѣ-

1) Подробности данной методики см. въ моей работѣ—*А. В. Казаковъ.* Скорость растворенія соединеній P, Al и Fe фосфоритовъ въ минеральныхъ кислотахъ. Тр. Ком. М. С.-Х. И. по изсл. фосфор. Серія II, (*1914*), вып. 4; Изв. М. С.-Х. И. 1914 г., кн. *1.*

дѣнія по вопросу о пересыщенныхъ растворахъ гипса и ихъ свойствахъ приведены въ спеціальныхъ работахъ *C. Marignac'a* (1874) [1]), *Raupenstrauch'a* [2]), *А. Потылицина* (1893—4) [3]), *G. Hullet* (1901—2) [4]) и *A. Gavazzi* (1904) [5]).

Примѣчаніе. Вышеуказанное обстоятельство (въ связи съ присутствіемъ въ растворѣ измѣнчивыхъ количествъ Al и Fe — см. ниже) и обусловливаетъ извѣстную ненадежность реакціи Geissler'a—основная вытяжка, отфильтрованная тотчасъ послѣ реакціи, всегда даетъ преувеличенное содержаніе SO_3. Въ интервалѣ, близкомъ къ точкѣ N діагр. II, найденныя такимъ путемъ числа для SO_3 часто бываютъ вдвое болѣе нормальныхъ.

Результаты опытовъ представлены въ слѣдующей табл. II и сопутствующей ей діаграммѣ II [6]).

Діаграмма II ясно показываетъ, что оптимальной нормой соотношеній массъ введенныхъ въ реакцію сѣрной кислоты и фосфорита является 40 ccm. 94,71% кислоты на 100 гр. фосфоритной муки. При этой нормѣ количества CaO и SO_3 жидкой фазы является минимальнымъ (въ суммѣ), ихъ отношенія близко соотвѣтетвуютъ отношенію CaO/SO_3 по формулѣ гипса, и обсолютныя количества почти совпадаютъ съ величиной растворимости гипса въ соотвѣтственномъ (15,5% P_2O_5) растворѣ H_3PO_4, найденной W. Taber'омъ (см. діагр. I). Уменьшеніе дозы кислоты до 35 ccm. хотя и и не отражается на полнотѣ разложенія фосфорита, но ведетъ къ обогащенію основной вытяжки монофосфатомъ кальція; дальнѣйшее уменьшеніе дозы H_2SO_4 ведетъ уже къ неполному разложенію фосфоритной муки.

---

[1]) *C. Marignac.* Über die Löslichkeit des schwefelsauren Kalkes und über dessen übersättigte Lösungen. Arch. de sc. phys. et nat. **48**, (*1874*) 120.

[2]) Sitz. Berl. Wien. Acad. **92**, II, 476.

[3]) *А. Потылицинъ.* Къ вопросу о пересыщенныхъ растворахъ. Пересыщенный растворъ гипса Ж.Р.Х.О. **25**, (*1893*) 201-7. О растворимости безводнаго гипса. Ж.Р.Х.О. **26** (*1894*) 170-9.

[4]) *G. Hullet.* Beziehungen zwieschen Oberflächenspannung und Löslichkeit. Z. phys. Ch. **37**, 385-406.

[5]) *A Gavazzi.* Ueber die Löslichkeit, die Uebersättigung und das Bindungsvermögen von Gips. L'Industria chimica 6, (*1904*) 366.

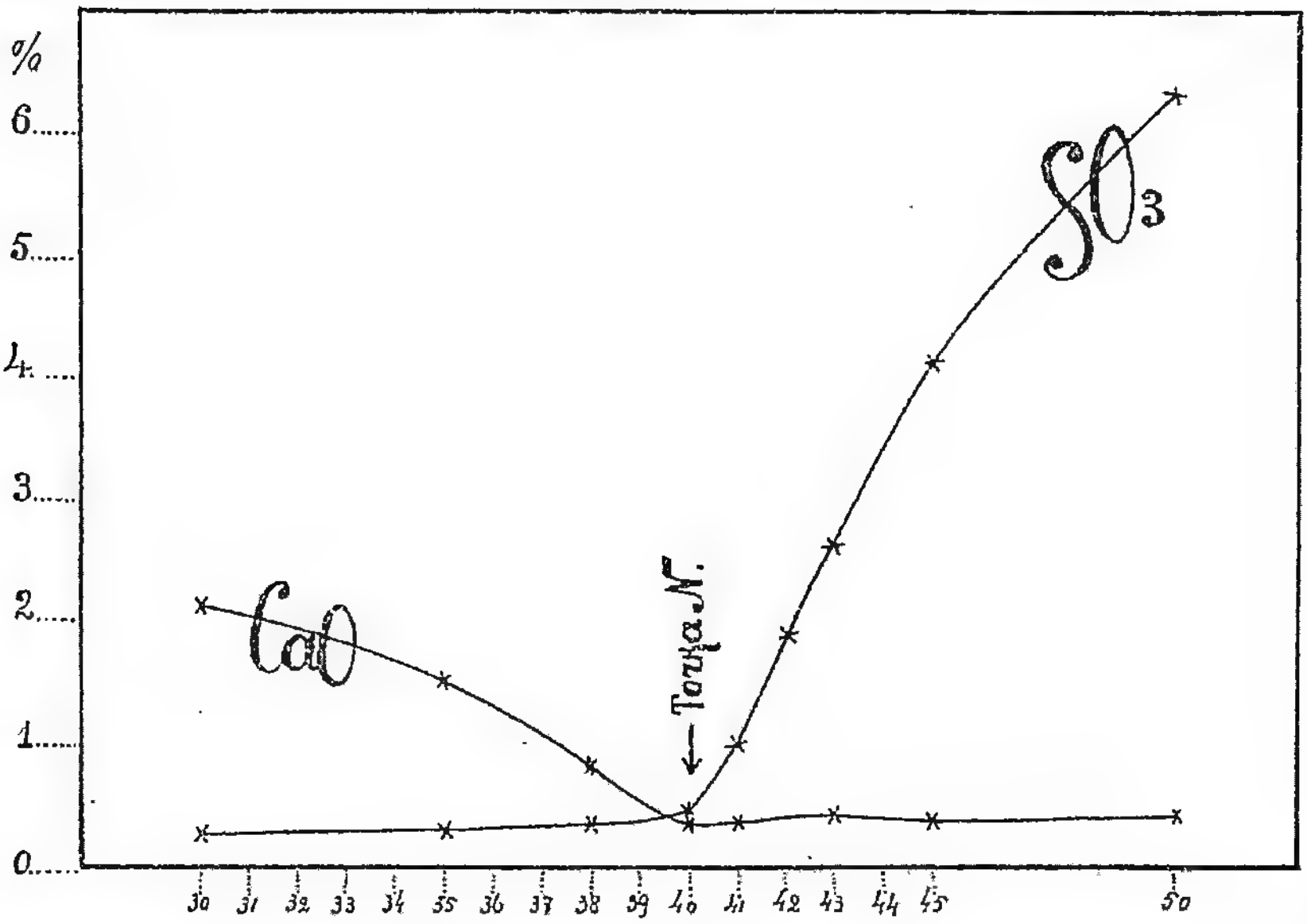
[6]) Въ большинствѣ случаевъ опыты велись съ 10 гр. навѣсками, для однообразія цифровой матеріалъ таблицы перечисленъ на 100 гр. навѣски.

Таблица II.

№№ опыта и вытяжки.	Навѣска гр.	Продолжит. реакціи		Взято ссш.			Составъ основной вытяжки (вѣс. %).				Микроскопическое и микрохим. изслѣд. „нер. остатка“ обнаружило (контроль на „полноту разложенія“):
		Растворенія.	Введенія H_2SO_4.	H_2SO_4 94.71%	$+ H_2O =$	H_2SO_4 вѣс. %	P_2O_5	CaO	SO_3	$(Al,Fe)_2O_3$	
1	100	1 ч.	½ ч.	30	120	29.67	—	2,11	0,25	—	Присутствіе значит. колич. зеренъ неразлож. фосфата.
2	„	„	„	35	140	„	—	1,51	0,30	—	„
3	„	„	„	38	152	„	—	0,82	0,33	—	Отсутствіе зеренъ неразл. фосфата.
4	„	„	„	40	160	„	15,50	0,36	0,45	1,28	„
5	„	„	„	41	164	„	—	0,37	1,00	1,36	„
6	„	„	„	42	168	„	13,55	0,40	1,89	1,39	„
7	„	„	„	43	172	„	—	0,41	2,61	—	„
8	„	„	„	45	180	„	13,87	0,38	4,12	1,19	„
9	„	„	„	50	200	„	11,14	0,40	6,31	—	„
10	„	„	„	50	150	35.81	15,95	—	7,96	—	„
11	„	„	„	62	180	„	11,66	—	12,96	—	„
12	„	„	„	70	210	„	9,56	—	15,26	—	„

Діаграмма II.

Содержаніе SO_3 и CaO въ основной вытяжкѣ изъ Вятской фосфоритной муки при перемѣнныхъ массахъ реагирующихъ матеріаловъ (фосфорита и сѣрн. к-ты).



Число сст. 94,71 % H_2SO_4, взятыхъ для разложенія 100 гр. фосфоритной муки.

Увеличеніе нормы H_2SO_4 выше 40 ccm. явно не раціонально.

§ 4. Сдѣлаемъ теперь попытку найти искомыя „оптимальныя нормы соотношеній“ etc. не съ помощью долгаго количественнаго анализа ряда основныхъ вытяжекъ, а несравненно болѣе быстрымъ путемъ—на основаніи ряда ихъ качественныхъ пробъ. Основныя вытяжки, полученныя при нормахъ сѣрной кислоты меньшихъ 40 ccm., характеризуются тѣмъ, что содержатъ въ растворѣ монофосфатъ Ca; слѣдовательно, всѣ онѣ должны давать реакцію выдѣленія $CaHPO_4.2H_2O$ при соотвѣтственномъ разбавленіи ихъ водой. Вполнѣ понятно, что этой реакціи не дадутъ вытяжки, полученныя при примѣненіи дозъ кислоты, большихъ 40 ccm. (на 100 гр. фосфорита). Пограничная вытяжка и будетъ соотвѣтствовать оптимальной нормѣ [1]),

[1]) Небольнія осложненія вноситъ присутствіе Al и Fe, о чемъ — см. ниже.

При конкретномъ осуществленіи этой методы выступаютъ на сцену два основныхъ вопроса: степень разбавленія основной вытяжки водой и продолжительность реакціи. Рядъ опытовъ разбавленія вытяжекъ, содержащихъ $CaH_4P_2O_8.H_2O$ (№№ 1—6 діагр. III) водой въ отношеніи 1:5, 1:10, 1:50, 1:100 показалъ, что наиболѣе рельефно эта реакція идетъ при разбавлеши водой въ отношеніи 1:50. Значеніе продолжительности реакціи видно изъ приведеннной ниже діаграммы III.

Діаграмма III показываетъ, что реакшя осажденія фосфатовъ еще слабо происходитъ въ вытяжкѣ № 6 (42 ccm. сѣрной кислоты) и совершенно не имѣетъ мѣста въ вытяжкахъ №№ 7, 8 и дальнѣйшихъ (43 и болѣе ccm. кислоты).

Слѣдовательно, казалось бы за оптимальную норму должно взять не 40, а 42 ccm. сѣрной кислоты. Подобное небольшое различіе между этими двумя методами опредѣленія „нормъ соотношеній etc“ находитъ себѣ объясненіе въ слѣдующихъ данныхъ. Анализъ основныхъ вытяжекъ даетъ въ среднемъ (табл. I) содержаніе въ нихъ 1,3% $(Al, Fe)_2O_3$. Разсчеты показываютъ, что:

1,3%	Al_2O_3	связываютъ по формулѣ	$Al_2(SO_4)_3$ . . .	3,05% SO_8
„	Fe_2O_3	„ „	$Fe_2(SO_4)_3$ . . .	1,95 „
„	FeO	„ „	$FeSO_4$ . . .	1,45 „

Такъ какъ точный учетъ количествъ закиснаго и окиснаго желѣза въ основной вытяжкѣ является дѣломъ довольно безнадежнымъ [1]), то невозможно точно установить % SO_3, связаннаго съ 1,3% $(Al, Fe)_2O_3$. Исходя отчасти изъ общихъ представленій о характерѣ и количественномъ соотношеніи Al и Fe фосфоритовъ, а также принимая во вниманіе рядъ другихъ близко стоящихъ къ этому вопросу опытовъ, можно сказать, что количество SO_3, связаннаго съ 1,3% $(Al, Fe)_2O_3$ колеблется въ предѣлахъ 2—2,5%.

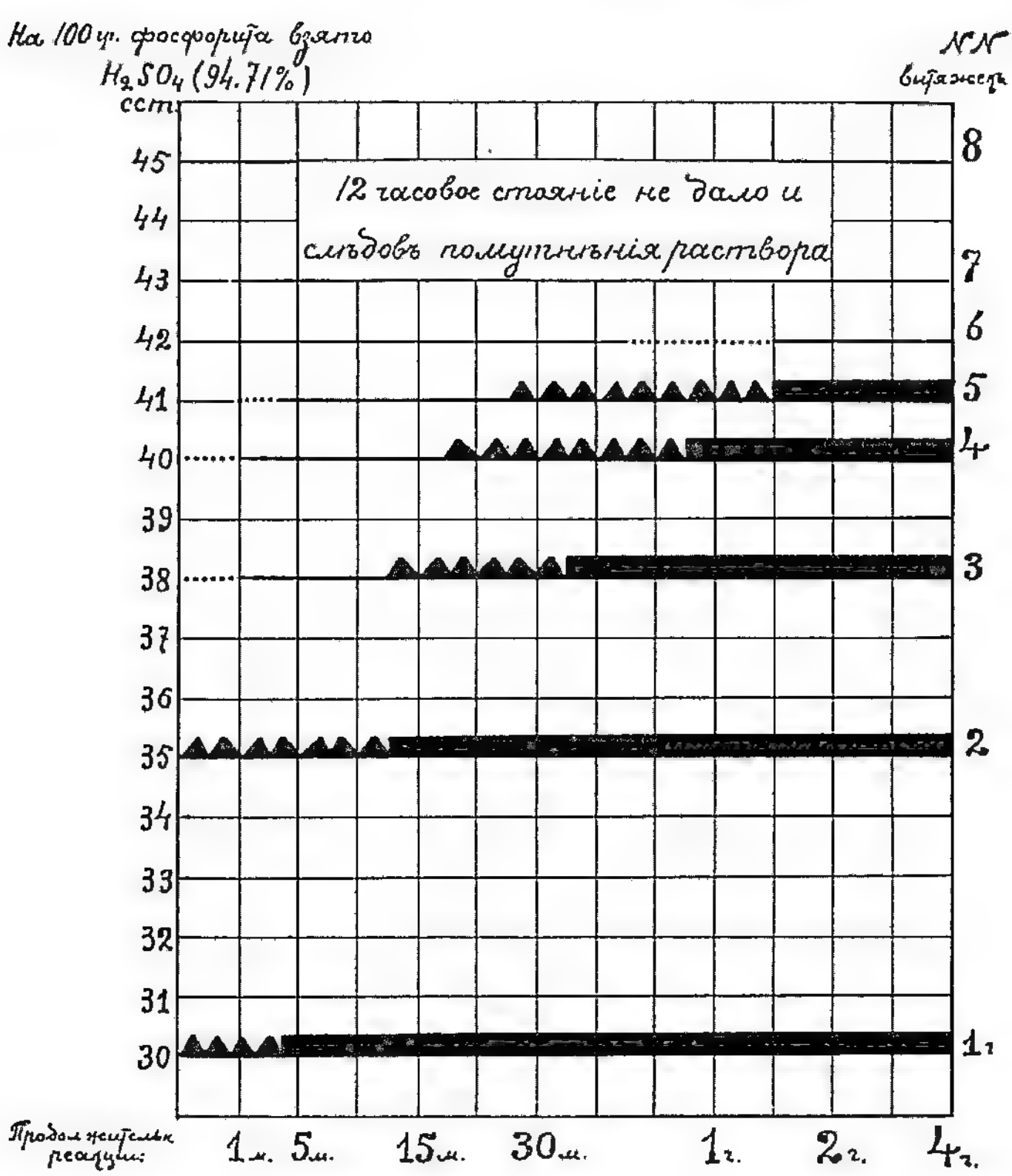
Слѣдовательно вытяжки, содержашія SO_3 менѣе указанныхъ предѣловъ, должны содержать *фосфаты Al* и *Fe*, ко-

---

[1]) Присутствіе органическихъ веществъ въ вытяжкѣ и пр.

Діаграмма III.

Зависимость реакціи помутнѣнія фосфорнокислыхъ вытяжекъ при разбавленіи ихъ водой (1 : 50) отъ характера вытяжки и продолжительности реакціи.



№№ вытяжекъ	Въ составъ вытяжекъ (основныхъ) входитъ: CaO %	SO_3
8	0,38	4,12
7	0,41	2,61
6	0,40	1,80
5	0,37	1,00
4	0,36	0,45
3	0,82	0,33
2	1,51	0.30
1	2,11	0,25

Обозначенія:

.....	Опалесценція.
———	Слабая муть; при взбалтываніи видны „струи"; сквозь пробирку еще виденъ миллиметровый шрифтъ.
▲▲▲▲	Сильная непрозрачная муть.
▬▬	Осадокъ (обычно хлопьевидный, аморфный).

Примѣчаніе. Для опытовъ служили пробирки діам. въ 2 см.; реакція велась при комнатной температурѣ.

торые и будутъ давать соотвѣтственную реакцію выдѣленія основныхъ фосфорнокислыхъ солей при разбавленіи этихъ вытяжекъ содой. Это положеніе вполнѣ подтверждается реакціями вытяжекъ №№ 6 и 7. Различіе между нормой, найденной путемъ количественнаго анализа основныхъ вытяжекъ (40 ccm.) и нормой, найденной путемъ ряда вышеуказанныхъ качественныхъ пробъ (42 ccm.) въ сущности невелико [1]). *Величина этого различія прямо пропорціональна содержанію въ растворѣ полуторныхъ окисловъ.* Вытяжки, получаемыя изъ вятской фосфоритной муки въ общемъ весьма богаты Al и Fe (при 15,5% P_2O_5—до 1,3% $(Al,Fe)_2O_3$); между тѣмъ цѣлый рядъ природныхъ фосфатовъ даетъ вытяжки, которыя при томъ же количествѣ P_2O_5 содержатъ втрое и даже вчетверо меньшія количества Al и Fe [2]), слѣдовательно и вышеупомянутыя различія въ „нормахъ" должны сводиться къ величинѣ, которая при технологіи двойного суперфосфата уже практически не имѣетъ значенія [3]).

§ 5. Въ заключеніе считаю умѣстнымъ затронуть вопросъ о томъ, насколько близко совпадаютъ „нормы etc.", найденныя эмпирическимъ путемъ, съ разсчетами, основанными на данныхъ химическаго состава взятаго фосфорита. Эти разечеты, построенныя на гипотетическихъ предположеніяхъ о строеніи природнаго фосфата, показываютъ:

I.

26,47% P_2O_5	(соотв. 57,83% $Ca_3P_2O_8$)	× 2,07224	= 54,852	гр.	H_2SO_4.
4,25 „ CO_2	(„ 9,67 „ $CaCO_3$)	× 2,229	= 9,473	„	„
		Итого	= **64,325**	„	„

II.

26,47% P_2O_5	(соотв. 62,69% $Ca_5F(PO_4)_3$)	× 2,30249	= 60,95	„	„
4,25 „ CO_2	(„ 9,67 „ $CaCO_3$)	× 2,229	= 9,473	„	„
		Итого	= **70,423**	„	„

[1]) Изъ діаграммы III, между прочимъ, видно. что если продолжительность реакціи на фосфаты Al и Fe ограничить 30 минутами, то вытяжка № 6 не даетъ видимой реакціи, и найденная норма попадетъ въ предѣлы 41—42 ccm.

[2]) Ср. данныя Th. Meyer'a (l. c.).

[3]) Съ другой стороны, въ заводской практикѣ всегда, конечно, есть возможность нѣсколько уменьшить эту норму, принимая во вниманіе характеръ растворимости Al и Fe того типа фосфоритовъ, съ которыми имѣютъ дѣло.

Можетъ показаться нѣсколько страннымъ игнорированіе мною значенія Al и Fe. Послѣдніе должны находиться въ вытяжкѣ, полученной при оптимальныхъ „нормахъ соотношеній etc.“, въ формѣ фосфатовъ, а не сульфатовъ, слѣдовательно, вопросъ о добавочномъ количествѣ H_2SO_4 для разложенія ихъ соединеній явно отпадаетъ [1]) (то же относится и къ ничтожнымъ количествамъ могущихъ быть въ растворѣ солей Mg, Mn, Na, K).

Эмпирически найденная норма для 94,71% сѣрной кислоты соотвѣтствуетъ 40 ccm., или при соотвѣтственномъ перечетѣ [2])—**69,14** гр. H_2SO_4. Такимъ образомъ, эта норма почти совпадаетъ съ теоретическими разсчетами, основанными на допущеніи нахожденія P_2O_5 фосфорита въ формѣ *фторапатита* [3]).

Проф. *Я. В. Самойловымъ*, въ одной изъ его прежнихъ работъ, было выставлено положеніе „при различныхъ химико-техническихъ операціяхъ, какія предполагается производить надъ костромскими фосфоритами, надо исходить не изъ трехкальціевой фосфорнокислой соли, а изъ апатита“ (l.c.,135)—[4]). Изъ вышеизложеннаго мы видимъ, что при операціяхъ, связанныхъ съ задачами технологіи двойного суперфосфата, положеніе это находитъ себѣ полное подтвержденіе.

Минералогическій кабинетъ
Московскаго Сельскохозяйственнаго
Института.

---

[1]) Замѣчу здѣсь, что вопросъ этотъ можетъ имѣть мѣсто въ случаѣ присутствія въ фосфоритахъ очень большого количества легко растворимыхъ соед. Al и Fe (типъ сильно вывѣтрѣлыхъ глауконитовыхъ фосфоритовъ). При этомъ можетъ быть случаи, что основная вытяжка можетъ оказаться *насыщенной* по отношенію къ фосфатамъ Al и Fe. Вопросъ этотъ слишкомъ спеціаленъ, въ силу чего я не нахожу умѣстнымъ въ настоящей замѣткѣ далѣе на немъ останавливаться.

[2]) 1 ccm. данной кислоты содержатъ 1,7280 гр. H_2SO_4.

[3]) Точно также и найденное процентное содержаніе CaO въ вятской фосфоритной мукѣ (39,6%) гораздо ближе подходитъ къ разечетамъ по фторапатиту и $CaCO_3$ (40,27%), чѣмъ къ разсчетамъ по $Ca_3P_2O_8$ и $CaCO_3$ (36,79%).

[4]) *Я. В. Самойловъ*. О нѣкоторыхъ минералахъ въ области фосфоритовыхъ залежей Костромской и Самарской губ. Тр. Ком. М. С.-Х. И. по изсл. фосфор. Серія I, т. 2, (*1910*) 131—150.

Resumé.

Le chapitre I (introduction) est consacré à la littérature russe et étrangère concernant la question étudiée.

Dans le chapitre II (partie théorique) l'auteur, prenant pour base les derniers travaux physico-chimiques des savants americains sur l'équilibre du système $CaO—P_2O_5—H_2O—SO_3$, indique les teneurs minimales possibles en SO_3 et CaO dans les extraits de phosphates et étudie la question de leur optimum.

Dans le chapitre III (partie experimentale) l'analyse quantitative ($^0/_0$ SO_2 et CaO) d'une série d'extraits obtenus aves les phosphates de Viatka moulus, en employant des quantités différentes de H_2SO_4, permet à l'auteur d'établir „les normes optimales etc".

L'intérêt du travail se trouve concentré à la méthode rapide proposée pàr l'auteur pour établir ces normes. Cette méthode est basée sur la façon de se comporter des extraits envers la dilution par l'eau—autrement dit sur les essais qualitatifs de la présence des phosphates de Ca, Al et Fe.

Les recherches ont montré que „la méthode des essais qualitatifs" peut non seulement remplacer „la méthode de la détermination quantitative de SO_3 et CaO", mais permet encore de constater la présense ou l'absence des phosphates de Ca, Al et Fe dans l'extrait.

En fait de conclusion, l'auteur fait une comparaison des „normes etc." trouvées empiriquement avec les données théoriques fournies par la composition chimique du phosphate employé (de Viatka):

Norme trouvée empiriquement . . . . . 69,14 gr. H_2SO_4

Normes établies theoriquement
- en partant du $Ca_3P_2O_8$ et $CaCO_3$ . . . . . 64,325 „ „
- en partant du $Ca_5F(PO_4)_3$ et $CaCO_3$ . . . . . 70,424 „ „

Jl en résulte qu' en effectuant différentes opérations technico-chimiques avec les phosphates naturels (du moins avec le phosphate de Viatka) il faut prendre pour base, dans l'établissement des normes, non le phosphate tricalcique, mais l'apatite.

Анализъ кэффекилита изъ окрестностей Бахчисарая [1]).

Г. І. Касперовичъ †.

Образцомъ для анализовъ послужилъ чистый и довольно однородный кэффекилитъ (килъ) сѣраго цвѣта, привезенный въ концѣ 90-ыхъ годовъ *В. И. Вернадскимъ* изъ окрестностей Бахчисарая.

Навѣски брались безъ предварительнаго сушенія и равнялись приблизительно одному грамму.

Результаты опредѣленій сведены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

	I a	I b	II a	II b	Среднее II
SiO_2	49,22	—	51,00	—	51,00
Al_2O_3	—	—	16,21	16,34	16,28
Fe_2O_3	17,50	17,48	0,92	—	0,92
FeO	—	—	1,13	—	1,13
CaO	7,36	7,06	4,16	4,02	4,09
MgO	4,09	4,42	5,41	—	5,41
H_2O	—	—	19,88	19,70	19,79
CO_2	—	—	1,09	—	1,09
—	—	—	—	—	99,71

[1]) Цифры этого анализа найдены были мною въ записныхъ книжкахъ покойнаго, а опредѣленія воды и угольной кислоты были мнѣ сообщены весной 1911 года. Оба анализа произведены надъ матеріаломъ отдѣльныхъ отборокъ, чѣмъ и объясняются довольно значительныя колебанія въ числахъ.

А. Е. Ферсманъ.

Анализъ I былъ сдѣланъ надъ веществомъ менѣе однороднымъ съ значительнымъ содержаніемъ карбонатовъ, въ виду чего авторъ относился съ бо́льшимъ довѣріемъ къ анализу второму и для него произвелъ въ отдѣльныхъ порціяхъ опредѣленія воды и угольной кислоты.

Послѣ исключенія 2.48% примѣси $CaCO_3$, составъ минерала согласно второму анализу можетъ быть выраженъ соотношеніями молекулъ: 5,30 SiO_2. 1 Al_2O_3. 0,4 Fe_2O_3. 0,10 FeO. 0,30 CaO. 0,84 MgO. 6,20 H_2O или 5,09 SiO_2. 1 R_2O_3. 1,19 RO. 6,63 H_2O [1]).

Москва.
Минералогич. Кабинетъ
Университета.

---

[1]) Этотъ анализъ *Г. І. Касперовича* сравнивалъ со старымъ анализомъ *John'a* (Mem. Soc. Nat. Moscou. 1911. I. 40), при чемъ отмѣчалъ, что, если изъ послѣдняго исключить примѣсь бураго желѣзняка, то получатся совершенно тождественныя цифры. Покойный не разъ подчеркивалъ, какъ ошибочно было отнесеніе кэффекилнта къ морской пѣнкѣ. *А. Ф.*

О монацитѣ и цирконѣ изъ ледниковыхъ валуновъ Московской губерніи.

А. Р. Кириллова.

(Предварительный очеркъ.)

На берегу Москвы-рѣки по дорогѣ отъ Дорогомиловскаго моста къ Трехгорной заставѣ былъ найденъ мною обломокъ валуна, порода котораго состояла изъ кварца, сѣробѣлаго и краснаго полевого шпата и черной слюды.

В. И. Вернадскій, которому этотъ валунъ былъ показанъ, обратилъ мое вниманіе на красновато-бурыя точки какого-то минерала въ породѣ (по его мнѣнію это долженъ былъ быть монацитъ) и предложилъ мнѣ заняться его опредѣленіемъ.

I. Монацитъ.

Минералъ въ видѣ мельчайшихъ кристалликовъ съ ясно выраженной спайностью былъ распредѣленъ въ породѣ неравномѣрно. Въ слюдѣ встрѣчался чаще, чѣмъ въ полевомъ шпатѣ. Мѣстами валунъ былъ покрытъ бѣлой корочкой, образовавшейся вслѣдствіе вывѣтриванія породы, и внутренняя часть этой корочки, прилегающая къ мѣстамъ наибольшаго скопленія минерала, была окрашена также въ красновато-бурый цвѣтъ.

Твердость минерала была немного болѣе 5. Передъ паяльной трубкой онъ не плавился, но становился сѣрымъ. Когда тонкій порошокъ минерала былъ сплавленъ съ содой и сплавъ растворенъ въ азотной кислотѣ, то молибденовокислый аммоній производилъ въ растворѣ обильный кристаллическій желтый осадокъ фосфорно-молибденово-кислаго аммонія.

Тонкій порошокъ минерала отчасти растворялся при кипяченіи въ сѣрной кислотѣ, и въ растворѣ щавелево-кислый аммоніи давалъ осадокъ рѣдкихъ земель.

Согласно опредѣлителю Brush'a и Penfield'a описываемый минералъ нужно было отнести къ группѣ фосфатовъ рѣдкихъ земель, гдѣ находятся два минерала: монацитъ—моноклинической системы, представляющій собой фосфатъ по преимуществу церовой группы рѣдкихъ земель, и ксенотимъ—квадратной системы, фосфатъ по преимуществу иттровой группы рѣдкихъ земель.

Такимъ образомъ вопросъ разрѣшался въ зависимоети отъ того, какая группа рѣдкихъ земель — иттровая или церовая является преобладающей въ минералѣ и, во-вторыхъ, въ какой системѣ минералъ кристаллизуется — въ квадратной или моноклинической.

Когда рѣдкія земли были отдѣлены отъ фосфорной кислоты, кремнія, кальція, желѣза и т. д. и раздѣлены посредствомъ K_2SO_4 по способу рекомендованному Plattner'омъ [1]), то оказалось, что солей иттровой группы было очень мало въ сравненіи съ количествомъ солей цериговыхъ металловъ, что̀ указывало на правильность первоначальнаго предположенія, именно, что въ красновато-буромъ минералѣ мы имѣемъ дѣло съ монацитомъ.

Гоніометрическія измѣренія кристалликовъ минерала служатъ подтвержденіемъ того же самаго. Измѣренія производились на отражательномъ гоніометрѣ—Mod. II Fuess. Наблюдались слѣдующія простыя формы: {100}, {010}, {001} (почти всегда въ видѣ спайности) {101}, {$\bar{1}$01}, {110}, {011}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$12}.

На таблицѣ I приведены результаты этихъ измѣреній, при чемъ для сравненія приводятся углы, вычисленные Dana [2]) и дополненные Bowman'омъ [3]) на основаніи отношенія осей a : b : c = 0,96933 : 1 : 0,92558 и угла β (76°20′), принятыхъ Dana. Кристаллы очень мелки. Плоскости по большей части матовыя и изогнутыя. Только плоскости спайности даютъ ясные,

[1]) C. Fr. Plattner. Probierkunst mit dem Lötrohre 1903, p. 162.

[2]) *E. S. Dana.* System of Mineralogy. 1903, p. 748.

[3]) Zeitschrift für Krystallographie. 1900. 33, p. 125.

Таблица I.

Результаты измѣреній угловъ монацита.

	Число измѣреній.	Число кристалловъ.	Колебанія.	Среднее.	Dana [1]).
100 : 001	10	10	$76^0\ 6'$— $76^0 38'$	$76^0 20'$	$76^0 20'$
$\bar{1}00 : 001$	11	10	$103^0 25'$—$103^0 48'$	$103^0 40'$	[$103^0 40'$]
100 : 110	8	4	$43^0 16'$— $43^0 28'$	$43^0 19'$	$43^0 17'$
100 : 101	4	4	$38^0 56'$— $39^0 21'$	$39^0\ 4' 30''$	$39^0 12' 30''$
001 : 101	3	3	$37^0 17'$— $37^0 33'$	$37^0 27'$	$37^0\ 7'$
$\bar{1}00 : \bar{1}01$	2	2	$53^0 25'$— $53^0 39'$	$53^0 32'$	$53^0 31'$
101 : $\bar{1}01$	2	2	$87^0 24'$— $87^0 37'$	$87^0 30' 30''$	$87^0 17'$
110 : $\bar{1}10$	2	2	$86^0 34'$— $86^0 38'$	$86^0 36'$	$86^0 34'$
001 : 010	2	1	$90^0 13'$— $89^0 47'$	90^0	[90^0]
001 : $\bar{1}11$	3	2	$59^0\ 5'$— $59^0 14'$	$59^0\ 8'$	$59^0\ 4'$
100 : 011	1	1		$79^0 58'$	$79^0 53' 30''$
110 : $\bar{1}11$	3	2	$40^0 54'$— $40^0 59'$	$40^0 56' 20''$	$40^0 50'$
$\bar{1}00 : \bar{1}11$	3	2	$61^0 29'$— $61^0 33'$	$61^0 30' 40''$	$61^0 31'$
001 : 110	3	3	$80^0\ 5'$— $80^0 12'$	$80^0\ 7' 20''$	$80^0\ 6'$

блестящіе рефлексы. Форма {001} обнаруживаетъ совершенную спайность, извѣстную также въ монацитахъ и изъ другихъ мѣстностей, какъ, напр., въ норвежскомъ монацитѣ изъ Hitterö [2]), въ монацитѣ изъ Valser Thal, Graubünden [3]) изъ New York City [4])—въ этихъ монацитахъ плоскость {001} встрѣчается исключительно въ видѣ спайности, между тѣмъ какъ въ монацитѣ изъ Impilak'a [5]) въ пегматитовыхъ жилахъ на

---

[1]) Для сравненія взяты углы, вычисленные Dana (System of Mineralogy of Dana 1903, p. 748) и дополненные Bowman'омъ на основаніи отношенія осей и угла β, принятыхъ Dana (Zeitschrift f. Krystallographie 1900, 33, p. 125).

[2]) *Zschau.* Allg. deutsche Nat.-Zeit. Dresden. 1857. p. 208.

[3]) *H. L. Bowman.* Zeitschrift f. Krystallogr. 1900. 33, p. 118.

[4]) *H. L. Bowman.* ibid., p. 123.

[5]) Öfversigt. af Finska vet. Soc. Förhandlingar. 39. 1897. Helsingfors, p. 58.

сѣверномъ берегу Ладожскаго озера, описанномъ Ramsay'емъ и Zilliacus'омъ, спайности по базису не замѣчается вовсе, но за то описывается новая, никѣмъ еще не отмѣченная отдѣльность (Absonderung) по {$\bar{1}$11}. Не упоминается также о совершенной спайности по {001} и въ недавно описанныхъ кристаллахъ монацита изъ пегматитовыхъ жилъ Мадагаскара. [1])

Менѣе совершенная спайность наблюдается по плоскости {100}.

Добытые изъ породы кристаллы, являются по большей части укороченными по вертикальной оси, вслѣдствіе легкаго откалыванія нѣкоторой части кристалла по совер-

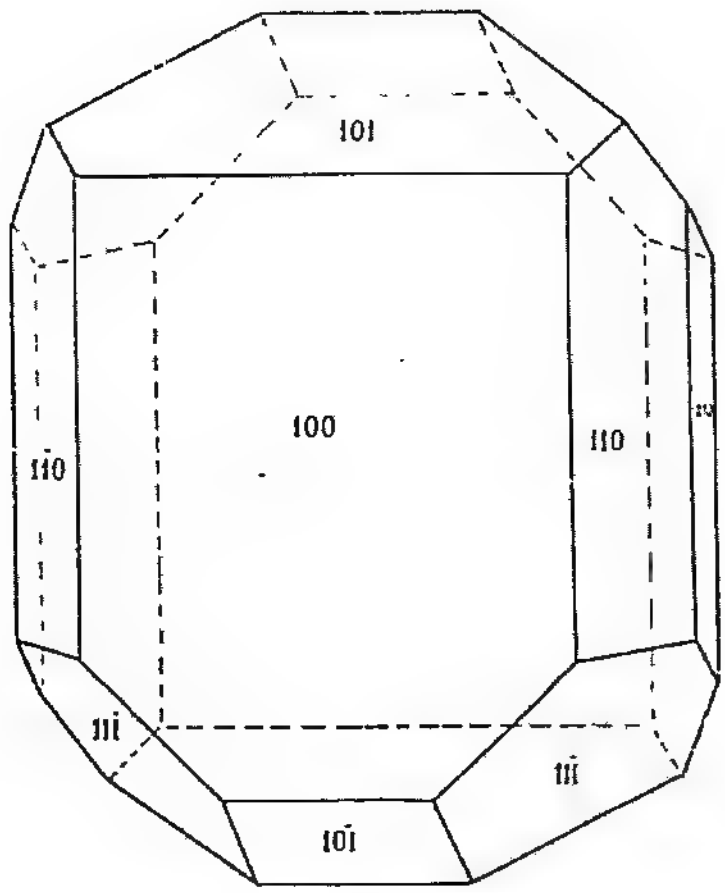


Рис. 1. Монацитъ.

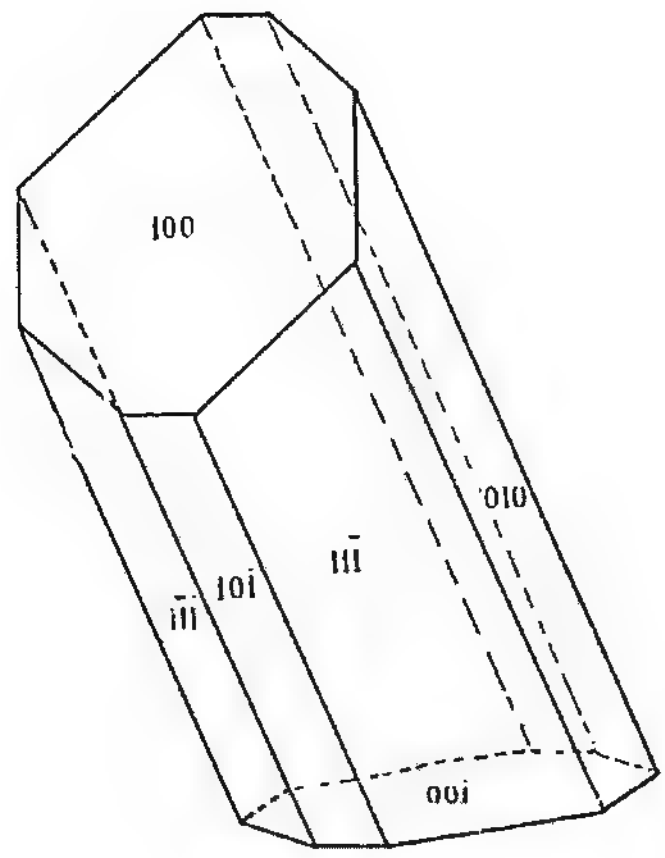


Рис. 2. Монацитъ.

шенной спайности. По небольшому числу кристалликовъ, которые удалось вынуть цѣлыми, можно сказать, что кристаллы монацита въ этомъ валунѣ двухъ типовъ. Въ однихъ кристаллахъ плоскость {100} является доминирующей, въ другихъ преобладаетъ отрицательная пирамида {$\bar{1}$11} (рис. 1-й и 2-й).

---

[1]) L. *Duparc* и другг. Bulletin de la Société française de Minéralogie. XXXVI. 1913, p. 6.

II. Цирконъ.

Въ той же породѣ найдено нѣсколько маленькихъ кристалликовъ другого минерала, сѣроватаго цвѣта съ очень блестящими гранями, по виду сильно напоминающаго цирконъ. Гоніометрическія измѣренія показали, что это, дѣйствительно, цирконъ. Ксенотимъ имѣетъ большое внѣшиее сходство съ циркономъ, но углы его нѣсколько отличаются (рис. 3).

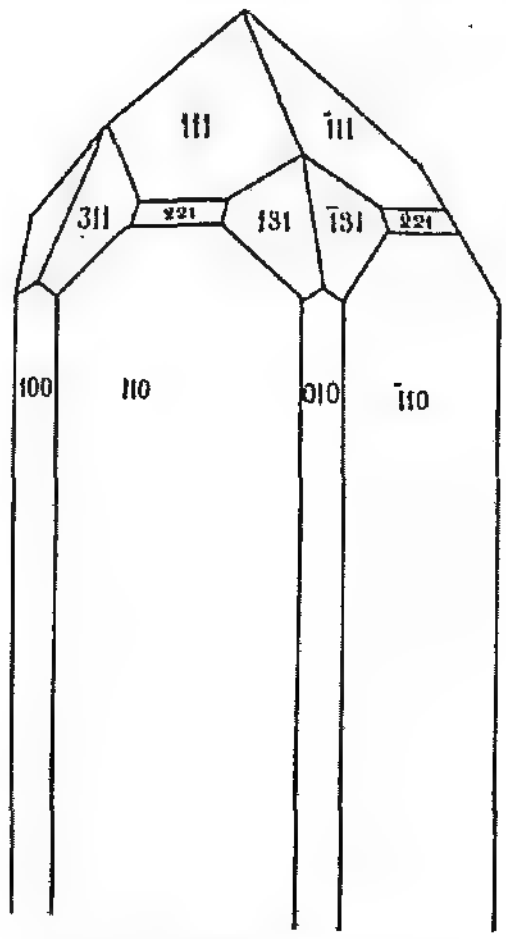


Рис. 3. Цирконъ.

На таблицѣ II помѣщены результаты измѣреній угловъ циркона. Для сравненія взяты углы, вычисленные для этого минерала Dana [1]).

Сколько мнѣ извѣстно, монацитъ и цирконъ впервые описываются въ валунахъ Московской губерніи. А. П. Ивановъ, перечисляя

Таблица II.

Результаты измѣреній угловъ циркона.

	Число измѣреній.	Число кристалловъ.	Колебанія.	Среднее.	Dana [2]).
110 : 111	5	3	$47^0 40' — 47^0 55'$	$47^0 46' 30''$	$47^0 50'$
110 : 311	6	3	$36^0 34' — 36^0 54'$	$36^0 44'$	$36^0 41'$
311 : 131	2	2	$47^0 13' — 47^0 17'$	$47^0 15'$	$47^0 17'$
111 : $\bar{1}11$	1	1		$84^0 24'$	$84^0 20'$
110 : 221	3	2	$28^0 23' — 29' 16'$	$28^0 51'$	$28^0 54'$

[1]) *E. S. Dana*. System of Mineralogy. 1903, p. 483.
[2]) *E. S. Dana*. System of Mineralogy 1903, p. 483.

минералы, встрѣчающіеся въ валунахъ окрестностей Москвы, не называетъ ни монацита, ни циркона [1]).

Дальнѣйшее болѣе детальное изученіе породы валуна и минераловъ, въ ней находящихся, можетъ послужить въ будущемъ матеріаломъ къ выясненію вопроса, откуда пришли къ намъ валуны и гдѣ ихъ коренное мѣсторожденіе.

Починъ такого изученія валуновъ Московской губерніи уже сдѣланъ А. Е. Ферсманомъ, давшимъ подробное изслѣдованіе флогопита и альбита въ розовыхъ доломитовыхъ валунахъ [2]).

Въ заключеніе приношу мою сердечную благодарность В. И. Вернадскому, давшему тему и направленіе работы, и В. В. Карандѣеву, который никогда мнѣ не отказывалъ въ своихъ совѣтахъ.

---

1) *А. П. Ивановъ*. Матеріалы для минералогическихъ и геологическихъ экскурсій въ окрестностяхъ Москвы. Изъ №№ 2 и 3 журнала „Естествознаніе и Географія“. 1907.

2) Извѣстія Имп. Акад. Наукъ. 1910, p. 733.

О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ гликоколя.

О. Лебедева.

Литература:

Kopp. Ann. d. Chem. u. Pharm. 1846. 60. p. 13.

Nicklès, Laurent etc. Comptes rend. d. trav. chim. 1849.

Schabus, Preisschr.: Bestimmung v. Krystallgest. etc. Wien. 1855, p. 181.

Keferstein. Pogg. Ann. 1856. 99. p. 288.

Curtius. Journ. für prakt. Chemie. 1882. 26. p. 155.

Rammelsberg. Hand. d. kryst.-physik. Chemie. 1882. p. 300.

Schmelcher. Zeitschr. f. Kryst. 1890. 20. p. 113.

Hankel. Abhand. d. math.-phys. Kl. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. 1899. 24. p. 469.

Trautz. Ztschr. für phys. Chem. 1905. 53. p. 51.

I. Ostromisslensky. Berich. d. deutsch. Chem. Gesell. 1908. XLI p. 3035.

I.

Въ 1908 г. въ журналѣ Berichte d. deutsch. Chem. Gesellschaft (Jahrg. XLI, p. 3035) появилась статья И. Остромысленскаго „Untersuchungen im Gebiete d. Spiegelisomerie", въ которой авторъ, наблюдая вліяніе гликоколя на кристаллизацію аспарагина, приходитъ къ заключенію, что гликоколь кристаллизуется въ геміэдріи ромбической системы ($3\lambda^2$) и что существуютъ даже двѣ энантіоморфныхъ разности этого вещества.

До сихъ поръ всѣ изслѣдователи относили кристаллы гликоколя къ голоэдріи моноклинической системы. Авторъ сомнѣвается въ правильности кристаллографическаго изученія гликоколя и приводитъ мнѣніе проф. В. И. Вернад-

скаго, высказанное въ частной бесѣдѣ, что гликоколь, какъ триболюминесцирующее вещество, м. б. не имѣетъ центра симметріи, а слѣдовательно не принадлежитъ къ голоэдріи моноклинической системы [1]).

Свое заключеніе о принадлежности кристалловъ гликоколя къ ромбической системѣ и существованіи двухъ энантіоморфныхъ разностей авторъ строитъ лишь на томъ, что нѣкоторые кристаллы гликоколя вызывали кристаллизацію только праваго аспарагина [2]), а другіе — только лѣваго.

По предложенію проф. В. И. Вернадскаго я повторила кристаллографическія измѣренія гликоколя, а вмѣстѣ съ тѣмъ произвела и оптическія измѣренія. Въ результатѣ своей работы я пришла къ заключенію, что гликоколь кристаллизуется въ *голоэдріи моноклинической системы.*

Опытовъ, произведенныхъ И. И. Остромысленскимъ, мною повторено не было. — Можно было-бы думать, что И. И. Остромысленскій получилъ новую разность гликоколя, но мнѣ былъ доставленъ матерьялъ, съ которымъ авторъ работалъ, и измѣренія доказали полное тождество его кристалловъ съ тѣми, которые были получены мною.

2.

Гликоколь или амидоуксусная кислота (CH_2NH_2COOH) кристаллизуется въ прозрачныхъ многогранникахъ, легко растворимыхъ въ водѣ, плохо—въ алкоголѣ. (Въ абсолютномъ алкоголѣ совсѣмъ нерастворимо.)

Плавится при $t = 232^0 — 236^0$. Удѣльный вѣсъ 1.1607 [Beilstein. Organ. Chemie 1881 г. p. 290].

Первыя кристаллографическія измѣренія гликоколя произвелъ Nicklès въ 1849 г.. Отношеніе осей далъ Schabus въ 1855 г. и затѣмъ новое отношеніе осей далъ Schmelcher въ 1890 г. (см. таб. I). Всѣ изслѣдователи относили кристаллы гликоколя къ голоэдріи моноклинической системы. Были описаны слѣдующія простыя формы: {110}, {210},

---

[1]) Насколько мнѣ извѣстно, проф. В. И. Вернадскій не высказывался за принадлежность кристалловъ гликоколя къ ромбической системѣ, какъ на это указываетъ И. Остромысленскій.

[2]) Аспарагинъ кристаллизуется въ геміэдріи ромбической системы.

{011} и {010}; Keferstein упоминаетъ еще о формахъ {250}, {111} и {001}, но для послѣднихъ двухъ никакихъ измѣреній не даетъ, т. к. грани были слишкомъ плохо образованы. При этомъ призматическія грани всегда были настолько исштрихованы параллельно оси Z, что измѣренія угловъ между призмами давали колебанія до 3°.

По плоскости (010) наблюдалась совершенная спайность; менѣе совершенная по (001). Curtius упоминаетъ еще о спайности по (100).

Оптическія свойства гликоколя изучены не были. Schmelck отмѣтилъ только, что плоскость оптическихъ осей перпендикулярна къ плоскости симметріи, острая биссектрисса совпадаетъ съ осью У, а тупая дѣлаетъ съ осью Х небольшой уголъ.

Въ 1899 г. Hankel обнаружилъ въ кристаллахъ гликоколя пироэлектрическія свойства. При нагрѣваніи кристалла до 55° распредѣленіе электричества по ребрамъ и гранямъ не противорѣчило симметріи, свойственной голоэдріи моноклинической системы. При повышеніи t и повторныхъ нагрѣваніяхъ электричество распредѣлялось такъ, какъ будто кристаллъ гемиморфенъ по оси Х.

3.

Первой моей задачей было повторить кристаллографическія измѣренія гликоколя.

Кристаллизація велась вначалѣ при комнатной температурѣ. Изъ воднаго раствора гликоколя выпадали кристаллы около 2 — 5 mm. съ равно развитыми призмами и домами или вытянутые по призмѣ. Пинакоиды были едва замѣтны. Грани призмъ сильно исштрихованы параллельно оси Z. — Только въ термостатѣ при 25 — 30° удалось получить кристаллы почти безъ штриховки.

Послѣ нѣсколькихъ перекристаллизацій выпадали кристаллы, вытянутые по домамъ.

На основаніи гоніометрическаго измѣренія кристаллы гликоколя относятся къ *голоэдріи моноклинической системы*.

Наблюденныя формы были: {011}, {110}, {210}, {010} и еще новая {140}. Преобладающая форма — {210}. Отношеніе осей равно a : b : c = 0.8521 : 1 : 0.4568. Уголъ β = 68° 17′.

Обычный видъ кристалла изображенъ на рис. 1; его проекція — на рис. 2.

Всѣ измѣренія сведены въ таблицу I [1]).

За все время кристаллизаціи одинъ разъ былъ полученъ хорошо образованный двойникъ по ($\bar{2}$01) около 4 mm.— При длительной кристаллизаціи растворъ желтѣлъ, и выпадали темно-желтые кристаллы съ закругленными гранями (покрытыми бугорками), притупляющими ребра между (h k o) и (011).

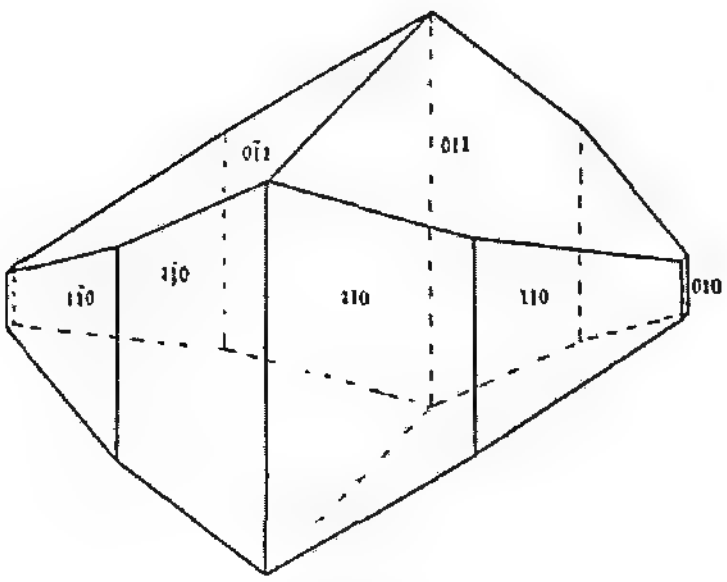


Рис. 1.

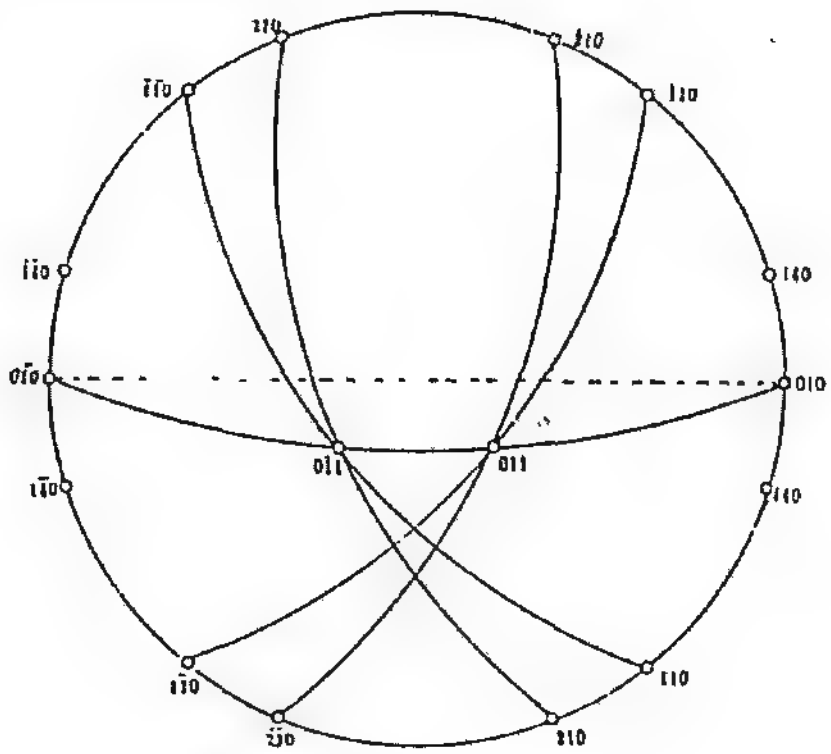


Рис. 2.

Измѣренія кристалловъ были произведены на гоніометрѣ съ горизонтальнымъ кругомъ (Mod. IIa Fuess'a), частью же, послѣ нѣкотораго перерыва въ работѣ, на теодолитномъ гоніометрѣ системы Чапскаго (Mod. II).

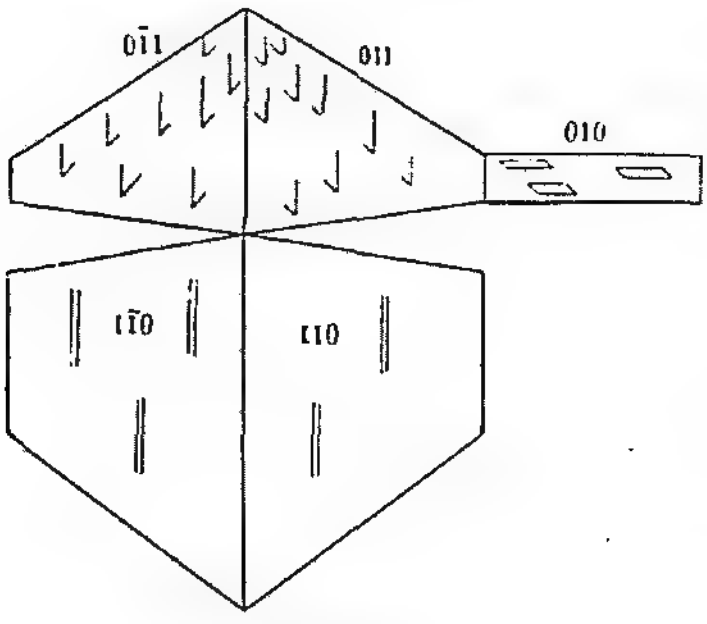


Рис. 3.

Съ помощью спирта удалось получить *фигуры вытравленія* (рис. 3), которыя не противорѣчили голоэдріи моноклинической системы.

Особенно ясны были фигуры вытравленія на домахъ въ видѣ острыхъ угловъ, обращенныхъ вершинами къ плоскостямъ призмъ {110} и {210}. На призмахъ получались желобки,

---

[1]) Во всѣхъ таблицахъ приведены среднія погрѣшности результата. См. *Werenskiold.* Zeitschr. f. Kryst. 1912., 50, p. 437.

Таблица I.

Измѣренія угловъ.
Winkelmessungen.

	φ						λ					
	k [1]	n [2]	Среднее. Mittel.	F [3]	Вычисл. Berechn.	△	k	n	Среднее. Mittel.	F	Вычисл. Berechn.	△
010	4	10	$90^0\,02$	$\pm 2'$	$90^0\,0$	$0^0\,2'$	12	21	$-0^0\,02'$	$\pm 3'$	0^0	$0^0\,2'$
011	11	35	$31^0\,13$	$\pm 1'$	—	—	11	35	$41^0\,05$	$\pm 4'$	—	—
110	2	3	$90^0\,0$	—	$90^0\,0$	$0^0\,0'$	4	17	$51^0\,38$	$\pm 1'$	—	—
210	4	11	$90^0\,01$	$\pm 2'$	$90^0\,0$	$0^0\,1'$	12	56	$68^0\,22$	$\pm 7'$	$68^0\,24$	$0^0\,2'$
140 [4]	—	—	—	—	$90^0\,0$	—	3	10	$17^0\,26$	$\pm 24'$	$17^0\,32$	$0^0\,6'$

Отношеніе осей: a : b : c = 0.8521 : 1 : 0.4568; ∠ β = $68^0 17'$ Olga Lebedew (Лебедева).
0.8532 : 1 : 0.4530; ∠ β = $68^0 21\frac{1}{2}'$ Schmelcher [5]).
0.8426 : 1 : 0.4538: ∠ β = $68^0 20'$ Schabus [5]).

параллельныя оси Z. На клинопинакоидахъ—фигуры въ видѣ параллелограмовъ.

4.

Какъ уже было указано Schmelcher'омъ, плоскость оптическихъ осей перпендикулярна къ плоскости симметріи. Острая биссектрисса совпадаетъ съ осью У; тупая дѣлаетъ съ осью X, по моимъ наблюденіямъ, уголъ въ $2^0\,06' \pm 0^0\,36'$ для Na—свѣта, и $1^0\,36' \pm 0^0\,30'$ для Li.

Показатели преломленія были опредѣлены измѣреніемъ угла наименьшаго отклоненія. Для измѣренія показателей

---

[1]) k—число кристалловъ. Anzahl der Krystalle.

[2]) n—число наблюденій. Anzahl der Messungen.

[3]) F—средняя погрѣшность результата. Mittlerer Fehler des Mittelwertes.

[4]) Форма {140} была измѣрена на однокружномъ гоніометрѣ, отчего и не приведенъ ∠ φ.

[5]) См. сводку литературы стр. 129.

преломленія α и γ служила естественная призма изъ граней (011) и (01$\bar{1}$) [1]).

Для полученія величины β были приготовлены 2 искусственныхъ призмы такимъ образомъ, что преломляющія ребра ихъ были $\parallel$ оси У, а нормаль къ плоскости, равнодѣлящей уголъ призмы, совпадала съ осью γ (для Na-свѣта) эллипсоида.

Призмы были приготовлены съ помощью прибора для полученія оріентированныхъ шлифовъ проф. Г. Вульфа [2]).

Грани искусственной призмы оказались нѣсколько несимметричными относительно оси β, но въ виду того, что отклоненіе не превышало $1^0 23'$, вычисленія были произведены по обычной формулѣ.

$$n = \frac{\mathrm{Sin}\,\frac{A+\Delta}{2}}{\mathrm{Sin}\,\frac{A}{2}}$$

Величина α, полученная изъ искусственныхъ призмъ, очень близка къ величинѣ полученной изъ естественныхъ [3]).

Оптическая оріентировка гликоколя: $b = \alpha$, а почти совпадаетъ съ γ.

Оптическій характеръ—отрицательный. Измѣренія угловъ наименьшаго отклоненія были произведены на гоніометрѣ Mod. Ia Fuess'a съ малымъ монохроматоромъ той же фирмы для 5 различныхъ длинъ волнъ.

Результаты сведены въ таблицу II.

Въ таблицѣ приведены также величины показателей преломленія, вычисленныя по формулѣ $n = A + \frac{B}{\lambda}$.

Для измѣренія *угла оптическихъ осей* были выбиты пластинки по спайности (010).

---

[1]) Т. к. γ не вполнѣ совпадаетъ съ осью x, то, строго говоря, измѣренная величина есть нѣкоторая γ', которая благодаря незначительности угла отклоненія не выходитъ за предѣлы средней погрѣшности результата измѣреній.

[2]) Zeitschr. für Kryst. 1912, 50 p. 14.

[3]) Т. напр. α_{Na} измѣренная по естественнымъ призмамъ колебалась отъ 1.5006—1.5024, а изъ искуственныхъ равнялась 1) 1.5014, 2) 1.5016.

Таблица II.

Показатели преломленія при t = 20—22° C.

Brechungsexponenten.

λ	α						β						γ					
	k[1]	n[2]	Среднее. Mittel.	F[3]	Вычисл. Berechn.[5]	△[4]	k	n	Среднее. Mittel.	F	Вычисл. Berechn.[5]	△	k	n	Среднее. Mittel.	F	Вычисл. Berechn.[5]	△
686.7	3	9	1.4985	± 0.0002	1.4979	0.0006	2	6	1.6115	± 0.0003	1.6112	0.0003	1	2	1.6588	[6]	1.6583	0.0005
656.3	6	11	1.4993	± 0.0001	—	—	2	5	1.6128	± 0.0003	—	—	3	4	1.6603	—	—	—
589.3	6	11	1.5015	± 0.0001	—	—	2	5	1.6168	± 0.0003	—	—	3	4	1.6653	—	—	—
546.1	5	9	1.5032	± 0.0001	1.5027	0.0005	2	4	1.6200	[6]	1.6199	0.0001	2	4	1.6689	[6]	1.6692	0.0003
486.1	6	14	1.5065	± 0.0003	1.5055	0.0010	2	7	1.6256	± 0.0001	1.6251	0.0005	3	6	1.6758	± 0.0004	1.6757	0.0001

[1]) k—число кристалловъ. Anzahl der Krystalle.

[2]) n—число наблюденій. Anzahl der Messungen.

[3]) F—средняя погрѣшность результата. Mittlerer Fehler des Mittelwertes.

[4]) △—разность.

[5]) Nach der Formel: / По формулѣ: $n = A + \frac{B}{\lambda}$.

[6]) Для измѣреній меньше 5—средняя погрѣшность не вычислялась.

Измѣренія производились на приборѣ Wülfing'a для измѣренія угла оптическихъ осей (Mod. II Fuess'a) съ большимъ монохроматоромъ той же фирмы (системы Hilger'a). Результаты находятся въ таблицѣ III, гдѣ приведены также значеніе 2V, вычисленные изъ 2E и β, и непосредственно изъ 3-хъ показателей преломленія. По точности первыя вычисленія превосходятъ вторыя, т. к. погрѣшности въ показателяхъ преломленія значительно вліяютъ на величину 2V.

Таблица III показываетъ, что величина 2V остается почти постоянной для всѣхъ цвѣтовъ; дисперсія 2E зависитъ слѣдовательно отъ величины показателя преломленія β для различныхъ длинъ волнъ.

Таблица III.

Углы оптическихъ осей.
Axenwinkeln.

λ	2E				2V		
	k [1]	n [2]	Среднее. Mittel.	F [3]	Вычисл. изъ Berechn. aus 2E u. β	Вычисл. изъ Berechn. aus α, β u. γ	△
686.7	6	13	112° 26	± 8′	62° 06	61° 50	0° 16′
656.3	6	14	112° 40	± 8′	62° 08	61° 51	0° 17′
589.3	6	15	113° 16	± 8′	62° 12	61° 54	0° 18′
546.1	6	15	113° 45	± 8′	62° 16	61° 44	0° 32′
486.1	6	14	114° 52	± 11′	62° 28	61° 52	0° 36′

Дисперсія $\rho < \upsilon$.

Ясно выраженная перекрещенная дисперсія только подтверждаетъ, что кристаллы гликоколя принадлежатъ не къ ромбической, а къ моноклинической системѣ.

---

[1]) k—число кристалловъ. Anzahl der Krystalle.

[2]) n—число измѣреній. Anzahl der Messungen.

[3]) F—средняя погрѣшность результата. Mittlerer Fehler des Mittelwertes.

Приношу глубокую благодарность проф. В. И. Вернадскому, давшему тему и руководившему началомъ работы, а также В. В. Карандѣеву, подъ непосредственнымъ руководствомъ котораго были произведены оптическія измѣренія.

Май 1913 года.
Минералогическій Кабинетъ
Высшихъ Женскихъ Курсовъ
въ Москвѣ.

Ueber die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Glykokolls.

Von Frl. Olga Lebedew.

Der Zweck dieser Arbeit besteht darin, die Richtigkeit der Krystallsystemsbestimmung des Glykokolls zu prüfen.

Nach der Arbeit von J. Ostromisslensky (Berichte d. deutsch. chem. Gesell. 1908 XLI. p. 3035) ist Glykokoll nicht monoklin-holoedrisch, wie es bis jetzt nach den krystallographischen Messungen gefunden wurde, sondern rombisch-hemiedrisch. Die krystallographischen Messungen, welche in der Tab. I angeführt sind, zeigen, dass Glykokoll monoklin-holoedrisch ist.

Die Aetzfiguren (Fig. 3) sprechen nicht gegen die Holoedrie des Monoklinsystems.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten α und γ wurde das natürliche Prisma $(011):(01\bar{1})$, der Brechungsexponenten α und β — ein künstlich hergestelltes Prisma benutzt.

Die erste Bissektrix fällt mit der Axe y (oder λ^2) zusammen. Die zweite macht mit der x-Axe einen Winkel von $2^0\,06' \pm \pm 0^0\,36'$ für Na-Licht, und $1^0 36' \pm 0^0\,30'$ für Li-Licht.

Die Resultate sind in der Tab. II angegeben.

Der Axenwinkel wurde mit einem Apparat nach Wülfing (Mod. II Fuess) in Verbindung mit einem grossen Monochromator gemessen. Die Resultate sind in der Tab. III angeführt.

Mai 1913.
Mineralogisches Institut der Frauenhochschule,
Moskau.

Beitrag zur Kenntniss der fossilen Diatomeen Südrusslands.

von Anna Missuna.

Mit 2 Tafeln

Die von mir untersuchten Diatomeen-haltigen Gesteinsproben stammen aus dem mineralogischen Kabinet der Universität zu Moskau und wurden mir vom Herrn Prof. W. Vernadsky übergeben, wofür ich ihm, ebenso wie für die Anregung, den Studien der fossilen Diatomeen beizutreten, meinen innigsten Dank ausspreche.

Indem ich die Resultate meiner Forschungen der Offentlichkeit übergeben mich entschliesse, muss ich mir eine nachsichtige Aufnahme dieser Arbeit erbitten, da mir leider manche für Kenntniss der Diatomeen wichtige Arbeiten unbekannt geblieben sind; ich bin auch nicht im Stande gewesen das Vergleichsmaterial in ausländischen Museen zu studieren. Wenn auch manche meiner Definitionen von besonders schwierigen Formen einige Verbesserungen bedürfen werden, so hoffe ich doch durch vorliegende Arbeit Manches zur Kenntniss der fossilen Diatomeen, dieses höchst interessanten, zu wenig aber noch bekannten Lebekreises, beigetragen zu haben.

Beide Gesteinsproben gehören den sarmatischen Ablagerungen Südrusslands an.

Der Tripel von Molokisch (Kreis Balta im Gouvernement Podolsk) stammt aus den mittelsarmatischen Ablagerungen ab und wurde Herrn Prof. Vernadsky vom Herrn Iwanoff übergeben. Die Gebirgsart stellt einen schneeweissen, sehr leichten, zwischen den Fingern leicht zerreiblichen Diato-

meenschiefer dar, welcher mit verdünnter Salzsäure gar nicht aufbraust. Er besteht der Haupsache nach aus Kieselpanzern der Diatomeen, den Spicula von Monactineliden reichlich beigemengt sind. Von übrigen Organismenresten sind noch zwei Arten Dictyocha und winzige, seit Ehrenberg aus verschiedenen Diatomeen-haltigen Ablagerungen bekannt gewordenen Kieselpanzern, welche von Palmer [1]) als Protistensporen angesehen werden zu nennen. Von mineralischen Beimengüngen ist auf erster Stelle Kieselsäure zu stellen, welche zum Theil als Bindemittel in Form einer kolloidalen, völlig isotropen, Wasser und Farbostoffe reichlich aufnehmenden Opal-Art auftritt, der kleinere und grössere Quarzsplitter, ohne jeglichen Spuren von Wasserbearbeitung, wohl sekundäres Ursprungs, reichlich beigemengt sind. Zum Theil ist Kieselsäure in Form von kleinen, deutlich doppeltbrechenden, positiv-faserigen Sphaeroliten (Chalcedon) ausgebildet. Von ubrigen Beimengungen ist noch in Kornern und Splitter auftrettender Glaukonit von Bedeutung [2]).

Die zweite Gesteinsprobe wurde auf der Etikette des mineralogischen Kabinets als aus Kamyschburun (Halbinsel Kertsch) stammende bezeichnet. Herr Prof. N. Andrussoff hat aber in einem Schreiben an mir die Meinung ausgesprochen, dass diese Ortsbestimmung unrichtig sei: am Kamyschburun kennt er keine Diatomeen-haltige Gebirgsarten, er meint aber dass die in Rede stehende Gesteinsprobe aus lichten, Diatomeen-haltigen Thonen obersarmatischen Alters (M-o), die er am Akburun beobachtet hatte, stammen könne. Der Diatomeenschiefer von Akburun stellt eine weisse mit einem Stich ins gelblich-graue Gebirgsart dar, welche mit verdünnter Salzsäure stark aufbraust. Die Gesteinsart ist in den Fingern leicht zerreiblich. Unter dem Microskop erscheint sie viel weniger, als die vorige Gebirgsprobe an Diatomeen reich. Den Diatomeenresten und spärlichen Spongienspicula sind reichlich winzige Carbonatrhomboedern, manchmal verzwilligt, beige-

---

[1]) Proceedings of the Akademy of Natural science of Philadelphia. Vol. LIV. 1902.

[2]) Mehr eingehende petrographische Studie der beiden Gesteinsproben folgt bald nach.

mengt, die als Bindemittel hier auftretten, wahrend amorphe Kieselsäure in dieser Hinsicht eine untergeornete Rolle spielt. Kieselsaure ist auch hier zum Theil sphaerolitisch ausgebildet.

Die aus beiden Diatomeenvorkomnissen stammenden Diatomeenreste finden sich unten in alphabethischer Anordnung aufgezählt. Obgleich diese Verzeichnung nicht ganz erschöpfend ist, so ist sie doch für die Charakteristik der beiden Vorkommnissen ganz genügend.

Achnanthes Baldijki Grun. (1879).

Recht häufig im Diatomeenschiefer von Molokisch u. Akburun.

Achnanthes Baldijki Grun. var. Podolica n. var.

Fig. 27.

In der äusseren Form ist diese Varietät mit *Ach. Baldijki Typus* identisch; all' die Rippen sind aber gleich lang und der Stauros ist einerseits durch drei bis vier stark verkürzte Rippen gebildet. L. 0,0666—0,0702 mm.; Br. 0,0378—,00306. Auf 0,01 mm. kommen 5 Rippen vor.

Molokisch.

Achnanthes brevipes Ag. (1840).

Fig. 3—5.

Schale lanzetförmig, in der Mitte etwas verjüngt, stark konkav. Raphus in der Mitte gelegen; Axialarea recht breit, in der Mitte staurosartig ausgebreitet. Die Verzierung der Schale besteht in parallelen Punktreihen. Oberseite mit einem excentrisch gelegenen Pseudoraphus. L. 0,162 mm.—0,189 mm. Br. 0,0276 mm. Auf 0,01 mm. kommen 3—4 Rippen vor.

Akburun und Molokisch; recht haufig.

Achnanthes brevipes Ag. (1840) **var. clavata nov. var.**

Diese Varietät unterscheidet sich vom Typus durch die nach einem Ende hin keulenförmig verdickte äussere Form. L. 0,117 mm. Br. 0,036 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4 Punktreihen,— in einer Reihe—4 Pünkte vor.

Ein Mal im Diatomeenschiefer von Akburun gefunden.

Achnanthes brevipes Ag. (1840) **var. contracta Grun.**

Ein Mal im Diatomeenschiefer von Molokisch gefunden.

Achnanthes danica (Flög.) Grun. (1879).

Kommt im Tripel von Molokisch und Akburun recht häufig vor.

Achnanthes danica (Flög.) Grun. (1879) **var. assymetrica nov. var.**

Eine in die Länge stark ausgezogene Form.

L. 0,0828; Br. 0,036; auf 0,01 mm. kommen circa 6 Rippen vor. Unterseite, welche mir bloss bekannt ist, ist mit einem einerseits zu Stauros erweiterten Raphus versehen.

Akburun.

Achnanthes unipuctatus nov. sp.

Fig. 1.

Schale lang oval, mit Rippen verziert, mit einer Punktreihe zwischen je zwei Rippen. Bei einigen Exemplaren dichotomieren die Rippen hie und da, oder sie sind in Bündeln zu drei geordnet. Hie und da kann man auf der Schale zwischen je zwei Rippen zwei Punktreihen sehen. Pseudoraphus excentrisch gelegen. Oberseite ist mir bis jetzt unbekannt geblieben. L. 0,171 mm.; Br. 0,045 nun.; auf 0,01 mm. kommen 3,5—4 Rippen und 5—5,5 Pünckte vor.

Mit *Ach. longipes* hat unsere Art die Verzierung der Schale durch Rippen und Punktreihen gemein; das Vorhandensein von einer bloss Punktreihe zwischen je zwei Rippen macht aber den Unterschied aus.

Im Tripel von Akburun sehr häufig.

Amphiprora (Amphitropis) cf. Gigantea Grun. (1860).

Fig. 36.

Schale stark in der Mitte eingeschnürt; Kiel mit rhombischen Pünktchen verziert, welche durch zwei unter spitzem Winkel sich kreuzende Liniensysteme gebildet werden. Kiel wird von einem breiten, glatten Rande begleitet. Die den Kiel beiderseits begleitenden Seitenlinien oder Flügel werden durch

eine Reihe von groben Perlen gebildet. Der übrige Teil der Schale, von der eben genannten Seitenlinie an, ist mit Punktreihen verziert, welche zu einem für jeden den zwei Kielsegmenten apparten Centrum radial geordnet sind. L. 0,216 mm. Br. 0,0324 mm. Auf 0,01 mm. kommen 12 Streifen vor.

Molokisch. Ein Mal gefunden. Der im Tripel von Akburun gefundene Exemplar hat viel kleinere Dimensionen. L. 0,162. Br. 0,0342.

Amphiprora lepidoptera Greg. (1857).

Fig. 17.

Scheint mit *Am. lepidoptera typus* identisch zu sein.

L. 0,132 mm. Br. 0,0108 mm. Auf 0,01 mm. kommen 13 Streifen vor. Akburun.

Amphiprora Pontica n. sp.

Fig 6 u. 16.

Frustel mit tiefer Einschnürung in der Mitte, punktiertgestreift; mit ungefalteten Flügeln und geradem Kiel. L. 0,162 mm. Br. der Schale 0,027 mm. u. 0,0134 mm. an der Einschnürung. Breite der Frustel an der Einschnürung 0,0459. Auf 0,01 mm. kommen 8 Streifen vor; Gürtelband zusammengesetzt, mit vielen parallelen Punktreihen verziert.

Akburun.

A. Pontica scheint mit *Am. striata Pant* (Foss. Bac. Ung. Beitr. III, T. XXXIX, Fig.543) identisch zu sein. In der Arbeit von Pantocsek finden wir aber leider keine Beschreibung der von ihm aufgestellten Art vor.

Amphiprora undulata nov. sp.

Fig. 18.

Frustel elyptisch mit tiefer Einschnürung in der Mitte. Flügel fein gekräuselt. Gürtelband mit vier an den Polen zusammenstossenden Rippen oder Falten versehen. Schale gestreift mit geradem Kiel. L. 0,09 mm. Br. der Frustel 0,0468 mm. am Kiel und 0,036 mm. an der Einschnürung. Auf 0,01 mm. kommen 8 Streifen vor. An den Flügeln kommen auf 0,01 mm. 3 Falten var.

Ein Mal im Tripel von Akburun gefunden.

Amphitetras radiatopunktata nov. sp.

Fig. 75.

Schale viereckig mit schwach konvexen Seiten und breiten, wenig vortrettenden Papillen an den Ecken. L. 0,054 mm. Auf 0,01 mm. kommen am Rande 4—5 Pünkte vor. Schale ist mit aus groben Pünkten zusammengesetzten Punktreihen verziert; welche radial geordnet sind. In der Mitte der Schale ein hyaliner Fleck mit einem central gelegenen Punkte.

Molokisch. Recht selten.

Amphora cf. clara A. S.

Fig. 80.

Schale halbkreisförmig mit kapitaten Enden, mit aus groben Perlen zusammengesetzten Punktreihen verziert. Centraiknoten klein; Axialarea fehlt; Ventralseite mit einer Punktreihe versehen. L. 0,1188 mm. Br. 0,036 mm. Auf 0,01 mm. kommen 6 Pünkte vor. Bei der Art von A. Schmidt (Atlas, Taf. 25, Fig. 20) scheint die Streifung der Schale etwas dichter zu sein. Sonst sind beide Formen identisch.

Molokisch. Akburun. Recht selten.

Amphora crasso-costata nov. sp.

Fig. 82.

Schale mit bogenförmig geschweifter Dorsalseite und kapitaten Enden; grob punktiert-gestreift. Mit dicker Rippe in der Mitte der Schale und einer anderen nicht weit von der Dorsalseite; Ventralseite mit einer Anschwellung in der Mitte der Schale. Dorsalseite ist ebenfalls von einer Rippe begleitet. L. 0,153 mm. Br. 0,018 mm. Auf 0,01 mm. kommen 6 Streifen vor. Auf der Längsrippe kommen auf 0,01 mm. 8 Pünkte vor.

Akburun.

Am. crasso-costata scheint in einiger Beziehung zu der *Am. crasso-punctata nov. sp.* zu stehen, bei welcher aber bloss eine Längsrippe vorhanden ist. Die Beziehung der Länge zu der Breite ist ebenfalls eine andere.

Amphora crasso-punctata n. sp.

Fig. 78.

Schale rasch an Breite zunehmend; mit abgeflachtem Rücken und kapitaten Enden. Mit einer starken Rippe dicht am Oberrande; gestreift; Streifen aus groben Perlen zusammengesetzt. Ventralseite mit breiter Anschwellung in der Mitte, mit einer Punktreihe verziert. Raphus gerade. Länge 0,1368 mm. Breite 0,0216 mm. Auf 0,01 mm. kommen 5,5 Pünkte vor.

Akburun. Recht selten.

Amphora crescens Mann (1907).

Ein Mal in Molokisch gefunden.

Amphora gibberula nov. sp.

Fig. 32.

Schale konvex; Ventralseite mit angeschwollenen Enden. Axial- und Centralarea fehlen. Mittellinie gerade. Schale ist mit parallelen, aus groben Pünkten zusammengesetzten Punktreihen verziert. L. 0,126—0,077 mm. Br. 0,0216—0,018 mm. Die Beziehung der Länge zu der Breite ist wie 6 oder 4,5 zu 1.

Recht häufig im Molokisch und Akburun.

Amphora Erebi Ehr. (1856).

Fig. 68.

Schale stark in die Länge gezogen. Dorsalseite konvex, bogenförmig geschweift mit kopfförmig verdickten Enden. L. 0,144 mm. Br. 0,018 mm. Auf 0,01 mm. kommen 6—7 Rippen vor.

Molokisch. Akburun.

Amphora Karpinskii nov. sp.

Fig. 7.

Schale plump, mit dicken, abgerundeten Enden und einer Anschwellung auf der Ventralseite; mit Transversalstreifen verziert, welche aus zusammenfliessenden Pünkten gebildet werden. Die Streifen werden nicht weit vom Raphus durch eine Längsrippe unterbrochen. An der Ventralseite ist ein

staurosförmiger, hyaliner Fleck zu sehen. Die Streifen der Ventralseite reichen nicht bis zu dem Raphus sondern lassen hier einen glatten Streifen frei. L. 0,1332 mm. Br. 0,0414 mm. Auf 0,01 mm. kommen 7 Streifen vor.

Ein Mal im Tripel von Akburun gefunden.

Herrn Akademiker A. Karpinsky gewidmet.

Amphora Kossuthii Pant. (1905) **var. ventricosa nov. var.**

Fig. 81.

Schale sehr stark in die Länge gezogen, nach dem Rücken zu allmälich an Breite zunehmend; mit kopfförmig verdickten Enden und einer Anschwellung an der Ventralseite; punktiert-gestreift; Streifen aus sehr groben Perlen zusammengesetzt. L. 0,216 mm. Br. 0,018 mm. Auf 0,01 mm. kommen 6—7 Pünkte vor. In einem Streifen kommen auf 0,01 mm. ebenfalls 6 bis 7 Punkte vor.

Im Tripel von Akburun recht selten.

Die eben beschriebene Form steht der *A. Kossuthii Pant.* nahe; sie unterscheidet sich aber von der letzten durch kapitate Enden und durch die Ventralanschwellung, welche bei der Art von Pantocsek bloss angedeutet ist. Bei unserer Form ist der Raphus gerade; bei der ungarischen—ist er bogenförmig verbogen. Die Ventralseite ist, wie bei *A. Kossuthii* Pant. mit einer Punktreihe verziert. Das Verhältniss der Länge zu der Breite, ist wie 12 zu 1, was bei *A. Kossuthii* ebenfalls der Fall ist.

Amphora Lima Pant. (1889).

Schale mit parallelen Rändern und abgerundeten Enden; nicht abgestutzt, wie bei der Art von Pantocsek, mit einem dicht an der Dorsalseite der Schale gelegenen Kiel. L. 0,162 mm. Br. 0,054 mm. Auf 0,01 mm. kommen 7 Rippen vor.

Molokisch. Recht selten.

Am. Lima wird von Cleve zu *A. arenicola* als *var. major* gestellt.

Amphora cf. Marchesettiana Pant. (1902).

Der äusseren Form und den Dimensionen nach scheint unsere Form mit der Art von Pantocsek identisch zu sein. Doch ist bei der Art von Molokisch die Schale deutlich punktiert-

gestreift; wäre bei Pantocsek dies nicht der Fall so würde unsere Art von der seinigen zu trennen.

Molokisch.

Amphora ovalis Kütz. var. affinis Kütz. (1844).

Länge der Schale 0,1116; Breite 0,0396; Auf 0,01 kommen 8 Transversalstreifen vor.

Kommt recht häufig im Diatomeenschiefer von Akburun vor.

Amphora Sokolovii nov. sp.

Fig. 66.

Schale mit konvexer, in der Mitte angeschwollenen Dorsalseite und gerader Ventralseite, mit nach oben zu verbogenem Raphus und lanzetförmiger Axialarea; mit dicken Rippen verziert, welche bis an das Unterrand nicht reichen, sondern hier einen schmalen Saum freilassen. L. 0,153 mm. Br. 0,0216 mm. Auf 0,01 mm. kommen 2,5—3 Rippen vor.

Molokisch. Recht selten.

Meinem Lehrer und Freund, Herrn W. Sokoloff gewidmet.

Amphora Suessii nov. sp.

Fig. 83.

Schale lanzetförmig, mit konvexem Dorsalrande und gerader Ventralseite; mit dicken, distant stehenden Rippen geschmückt; mit grossem ovalen Centralknoten und mit einer an den Enden schwach verbogenen Mittellinie. Axialarea fehlt. Rippen reichen bis an die Mittellinie heran, und nur in der Mitte der Schale ist eine Rippe verkürzt, wodurch ein staurosartiger hyaliner Fleck entsteht. Bauchseite der Schale ist mit dicken Rippen geschmückt, welche dicht an den Unterrand reichen. L. 0,1674 mm. Br. 0,0652 mm. Auf 0,01 mm. kommen 3,5 Rippen vor.

Molokisch. Nur ein Mal gefunden.

Herrn Professor D-r Edward Suess gewidmet.

Aulacodiscus beringensis Mann var. Molokischianus nov. var.

Fig. 51.

Unterscheidet sich vom Typus durch grössere Dimensionen, viel feinere Pünktchen, und durch 36 Dornen. Diameter der

Schale 0,1728 mm. Auf 0,01 mm. kommen in einer Reihe 7 Pünkte vor.

Kommt im Tripel von Molokisch sehr häufig vor.

Aulacodiscus beringensis Mann (1907) **var. Podolicus n. var.**

Fig. 53.

Die podolische Varietät unterscheidet sich von A. *beringensis typus* durch 14 Anschwellungen, deren Zahl bei der Art von Mann bloss 9 ist. Durchmesser 0,828 mm. Auf 0,01 mm. kommen in einer Reihe 6,5 Pünkte vor.

Molokisch; kommt sehr häufig vor.

Aulacodiscus cf. cosmiodiscus Mann. (1907).

Fig. 69.

Schale mit radialen Punktreihen verziert; nach dem Rande hin werden die Pünkte kleiner und die Punktreihen dichter gedrängt. In der Mitte der Schale ist ein hyaliner Fleck mit fünf kleinen Pünktchen im Centrum zu sehen. Am Randè der Schale sind 12 Dornen vorhanden. Durchmesser der Schale 0,0828 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte der Schale 6 und am Rande 7—8 Pünkte vor.

Molokisch.

Von *Aulacodiscus Cosmiodiscus Mann.* unterscheidet sich die eben beschriebene Art durch gröbere Pünkte und durch das Vorhandensein des hyalinen Fleckes mit Pünktchen im Centrum.

Aulacodiscus cf. cosmiodiscus Mann. for. minor.

Schale mit 6 Dornen am Rande, Durchmesser d. Schale 0,0414 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte der Schale 9 und am Rande 13 Punktreihen vor.

Molokisch. Mit der vorigen Art häufig zu finden.

Jugendform von *Aulacodiscus cf. Cosmiodiscus?*

Auricula Ostrea Tem. et Brun. (1889).

Die Art von Akburun ist mit der japonischen Form ganz identisch.

Kommt recht häufig vor.

Caloneis liber var. bicuneata Cl. (1860) **forma irregulara.**

Fig. 15.

Schale unregelmässig gelappt; in der Mitte schwach eingeschnürt mit grosser, ovaler Centralarea. Die Verzierung der Schale wie bei *Caloneis liber typus*. L. 0,1656 mm. Br. 0,0288 an der Einschnürung und 0,0342 mm. an dem verdickten Schalenende. Auf 0,01 mm. kommen circa 10 Streifen vor. Die Lage des Raphus, der Endknoten u. der Längsrippen ist in Beziehung zu dem Mittelplan der Schale unsymmetrisch.

Ein Mal im Akburun gefunden.

Die eben beschriebene Form ist sehr an die im Atlas Schmidts (T. 50, fig. 22—25) gezeichnete *Navicula Bleischii Jan* ähnlich, welche von Cleve zu *Caloneis liber var. bicuneata* gestellt wird.

Caloneis liber var. genuina W. Sm.

Im Molokisch u. Akburun recht verbreitet.

Caloneis liber var. genuina W. Sm. forma elongata.

Fig. 34.

Eine stark in die Länge gezogene Form. L. 0,18 mm; Br. 0,0023 mm. Auf 0,01 mm. kommen Rippen 12.

Recht verbreitet im Tripel aus Molokisch. Selten in Akburun.

Caloneis Formosa Greg. (1856).

Kommt recht selten im Diatomeenschiefer von Molokisch vor.

Caloneis Formosa Greg. var. fossilis Pant. (1889).

Länge der Schale 0,18 mm.; Breite der Schale 0,036 mm. Auf 0,01 mm. kommen 12—13. Rippen.

Im Tripel von Molokisch recht selten.

Campylodiscus Hypodromus Brun. (1890) **var. Kertschiana nov. var.**

Fig. 47.

Schale sattelförmig verbogen; mit kurzen, ein Viertel der ganzen Schalenbreite einnehmenden Randfalten verziert; mit

breiter, hyalinen Mittelarea, welche nach den Schalenenden hin spitz ausläuft; mit deutlicher Mittellinie und einer assymetrisch gelegenen Mittelfalte. Der Schalenrand ist mit einer schmalen hyalinen Umrandung und einer Reihe groben Perlen verziert; zwischen je zwei Perlen sind zwei bis drei kurze Streifen oder Pünktchen zu sehen. L. 0,072 mm. Br. 0,0684 mm. Auf 0,01 mm. kommen am Rande und in der Mitte der Schale 5,5 Falten vor.

Akburun.

Diese Art ist sehr an *Cam. Hypodromus* (Brun. et Temp. Diat. fos. du Jap. Pl. II, 10) ähnlich. Etwas andere Randverzierung und das Fehlen des Pseudoraphus, welcher bei der Form von Kertsch sehr scharf ausgesprochen ist, lassen beide Arten nicht identificieren *C. eximius Grev. var. briocensis A. Sch.* (Atlas F. 52, p. 1—2) unterscheidet sich von unserer Form durch punktiert-gestreifte Centralarea.

Campylodiscus Kützingii Bail. (1853).

Länge der Schale 0,0504; Breite 0,0468; Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte 6 und am Rande 4 Falten vor, welche nach der Peripherie der Schale hin fächerförmig ausgebreitet sind.

Akburun—recht selten.

Campylodiscus limbatus var. astralis Eul.

L. 0,198 mm. Br. 0,18 mm. Auf 0,01 mm. kommen 2—3 Rippen vor.

Im Diatomeenschiefer von Molokisch recht häufig.

Campylodiscus Tauricus nov. sp.

Fig. 28.

Schale sattelförmig verbogen, mit dicken, nach dem Rande hin dichotomierenden Rippen geschmückt. Schalenrand gestreift. Axialarea schmal, lineal, mit groben Punkten, ebenso wie die intercostale Flächen, besäet. Axialarea ist beiderseits mit kurzen, mit Randfalten zusammenhängenden, in Bündel zu zwei geordneten Rippen begleitet. L. 0,0776 mm. Auf 0,01 mm. kommen 2,5 Randfalten vor.

Im Diatomeenschiefer von Akburun sehr verbreitet.

Surirella (Campylodiscus?) Toulaea Pant (1892). **var. margine striata nov. var.**

Fig. 1.

Schale kreisrund, sattelförmig verbogen, mit dicken nach dem Rande hin dichotomierenden Rippen verziert. Der Rand ist mit zü Bündeln gesammelten Strichen verziert. Centralarea breit elyptisch, am Rande von kurzen zu zwei geordneten Falten begleitet, welche zu der Längsachse parallel stehen. An den verschmälerten Enden ist die Area von zwei tiefen Längsfalten begleitet. L. 0,1350 mm. Br. 0,1314 mm. Auf 0,01 mm. kommen 2, 5—3 Falten vor. Am Rande der hyalinen Centralarea auf 0,01 kommen 6, 5—7 Striche vor.

Die Randfalten sind von der Centralarea durch eine Ringsfurche getrennt.

Kommt recht häufig in Molokisch vor.

Die Varietät von Molokisch unterscheidet sich von der ungarischen Art (Pantocsek: Beitr. zur foss. Bac. III Taf. 38), durch einen gestrichelten Rand, welcher bei der Art von Pantocsek hyalin ist. Die Art der Schalenverzierung ist bei beiden Arten ganz gleich.

Campylodiscus sp.

Fig. 29.

Schale etwas länger als breit, mit langen Falten verziert, welche in der Mitte der Schale durch zwei Längsfurchen unterbrochen werden. Axialarea lineal, von zu zwei geordneten, kurzen Rippen begleitet. L. 0,054 mm. Br. 0,054 mm.

Akburun, Molokisch.

Climacosphaenia moniligera var. hungarica Pant. (1886)

Die podolischen Vertreter dieser Abart sind ganz mit den ungarischen identisch.

Im Tripel von Molokisch recht häufig.

Cocconeis scutellum Ehr. (1838).

Fig. 54—56.

Schale breit elyptisch, mit fein punktierten Loculamenta versehen, welche mit einer Papille in der Mitte versehen sind.

Bei einer etwas tieferen Lage des Mikroskops erscheinen die Loculamenta von einer Reihe groben Pünkte begrenzt und haben einen polygonalen Umriss (Fig. 56). Bei schiefer Beleuchtung ist eine Art longitudinaler und transversaler Bälkchen zu sehen, welche die Loculamenta von einander trennen (Fig. 54). L. 0,099—0,0576 mm.; Br. 0,0432 mm. Auf 0,01 mm. kommen in einer Längsreihe am Rande 2,5 u. in der Mitte 4,5 Pünkte vor. In einer Querreihe kommen auf 0,01 mm. 2,5—3 Pünkte vor. Alle Loculamenta sind beinahe gleich gross, subquadrangular.

Im Diatomeenschiefer von Molokisch sehr verbreitet.

Cocconeis scutellum Ehr var.

Fig. 62.

Schale länglich oval; mit quergezogenen Loculamenta, von welchen die der Innenreihe nur wenig die übrigen an Grösse überwiegen. L. 0,0396 mm. Br. 0,0234 mm. Auf 0,01 mm. kommen in einer Längsreihe 5,5 Loculamenta und in einer Querreihe 3,5 Loculamenta vor.

Molokisch; kommt häufig vor.

Cocconeis scutellum var. bipunctata nov. var.

Fig. 58.

Schale mit subquadraten, von Innen nach Aussen schwach an Grösse abnehmenden Loculamenta verziert, welche in radiale Quer- und gerade Längsreihen geordnet sind. Jede transversale Loculamentenreihe endet an dem subtriangularen Marginalloculament mit zwei kleinen Pünktchen. Darin könnte man einige Anklänge an *Coc. scutellum var. ornata* sehen, bei welch letzteren Form aber auch die Marginalloculamenta, in zwei dichotomierende Punktreihen gelöst sind. L. 0,0576 mm. Br. 0,036 mm. Auf 0,01 mm. kommen in jeder Längs- und Querreihe 4 Loculamenta vor.

Molokisch; recht selten.

Cocconeis scutellum Ehr. (1838). var. inequalepunctata.

Fig. 57, 59, 63, 64.

Oberschale mit stark quergezogenen Loculamenta versehen, von welchen die am Pseudoraphus gelegenen am grössten

sind, das heisst, die Loculamenta nehmen von Aussen nach Innen allmälich an Grösse ab. Randloculamenta subtriangular. Alle Loculamenta mit Pünktchen besetzt, welche etwas gröber u. deutlicher zu sehen sind, als bei *Coc. scutellum var. genuina.* Pseudoraphus schmal, lineal. L. 0,036—0,072; Br. 0,02—0,054; Auf 0,01 kommen 6—7 Loculamenta in einer verticalen u. 2—3 in einer horizontalen Reihe vor. Die Beziehung der Länge zu der Breite schwangt von 3 : 4 bis 1 : 2. Viel weniger wie die vorige Art verbreitet.

Molokisch.

Es wurde ein Exemplar gefunden, bei welchem an einem Ende der Schale die Querrippen nicht in Loculamenta gelöst waren. (Fig. 59.)

Unterschale wie bei *Cocconeis scutellum typus.*

Cocconeis scutellum var. pulchra nov. var.

Fig. 60.

Diese zierliche Form scheint eine Mittelstellung zwischen *Coc. scutellum var. genuina u. var. aequalepunctata* einzunehmen. Mit der letzten hat sie grobpunktierte u. stark quergezogene Loculamenta gemein, welche aber wie bei *Coc. scutellum typus* alle beinahe gleich gross sind. Die Loculamenta sind in radiale Quer-und stark undulierende Längsreihen geordnet. L. 0,072; Br. 0,0594. Auf 0,01 kommen in einer Längsreihe 4—5 Rippen vor. In einer Querreihe auf 0,01 mm. kommen bloss 2,5 Rippen vor.

Im Tripel von Molokisch ein Mal gefunden.

Cocconeis pediculus Ehr. (1838) var.

Schale subrhomboidal mit schmalem, linealen Pseudoraphus und feinen in undulierende Längsreihen geordneten Loculamenta verziert. Die Axialarea ist nicht, wie bei *Coc. pediculus typus* in der Mitte verschmälert. L. 0,0468 mm. Br. 0,027 mm. Auf 0,01 mm. kommen 14—15 Loculamenta vor.

Akburun; recht selten.

Coscinodiscus sp.

Schale mit polygonalen, beinahe gleich grossen Zellen verziert. Nur die, den kleinen in der Mitte der Schale gelegenen

hyalinen Fleck umrandeten Zellen sind etwas grösser; der Aussenrand ist ebenfalls von kleinen, zusammenfliessenden Zellen umrandet. All die Zellen sind mit deutlichen Papillen versehen. Durchmesser der Schale 0,072. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte 3,5 und am Rande 5 Zellen vor.

Akburun; selten.

Dictyoneis Thumii Cl. (1890).

L, 0,144 mm. Br. 0,036 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4—5 Loculamenta vor.

Molokisch. Akburun. Recht selten.

Diploneis crassa nov. sp.

Fig. 20.

Schale lang-elyptisch, mit parallelen Rändern und abgerundeten Enden; mit breitem Raphus und viereckigem Centralknoten, welcher mit parallelen Hörnern versehen ist. Dicht am Raphus ist eine breite Furche zu sehen. Nicht weit vom Aussenrande der Schale findet sich ein schmaler Längsstreifen. L. 0,063 mm. Br. 0,018 mm. Auf 0,01 mm. kommen 12 Streifen vor.

Ein Mal in Molokisch gefunden.

Diese Art scheint dem *D. papula Grun* nahe zu stehen, von welchem sie sich aber durch dichtere Berippung unterscheidet.

Diploneis chersonensis Greg. (1875).

Fig. 8.

Schale panduriformig, mit einer tiefen Einschnürung in der Mitte; mit viereckigem Centraiknoten und undeutlicher Axialarea. Schale mit Rippen und zusammenfliessenden Pünktchen verziert, welche in der Mitte der Schale parallel, nach den Enden zu radial geordnet sind. Rippen sind von einer schmalen, geraden Furche unterbrochen. Ausserdem sind noch jederseits drei bis vier bogenförmig verlaufende Längsstreifen zu sehen. L. 0,072 mm.—0,108 mm. Br. 0,018 mm.—0,0234 mm. auf der Einschnürung und 0,0306 mm.—0,036 mm. an dem breiten Schalensegmente. Auf 0,01 mm. kommen 7 Rippen vor.

Im Tripel von Molokisch recht häufig. Bei der Form von Akburun sind Längsstreifen gar nicht zu sehen.

Zu *D. Chersonensis* glaubt Cleve *Nav. Hantkeni Pant.* stellen zu müssen. Unsere Form scheint mit der Art von Pantocsek identisch zu sein.

Diploneis cf. Smithii Breb. (1856).

Fig. 79 и 71.

Die Form von Kertsch unterscheidet sich durch die elyptische Centralarea und durch die stärker um dieselbe geschweiften Längsfurchen. Die Beziehung der Länge zu der Breite und die Dichtigkeit der Rippen und der Punktreihen ist bei dieser Art starken Schwankungen unterworfen. L. 0,054—0,199 mm. Br. 0,0288—0,1 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4—6 Rippen vor.

Molokisch. Akburun. In Molokisch besonders häufig.

Epithemia Bréb. (Cystopleura Kütz).

Die Schale hat die äussere Form von einem Dreimaster mit einer Flanke, welche stark verkürzt ist. Die Flanken sind mit Rippen, zwischen welchen Punktreihen liegen, verziert. Die Rippen werden am Scheitel auf der ganzen Schalenlänge von einem glatten Streifen, dem Pseudoraphus unterbrochen. Der Pseudoraphus wird in der Mitte, wo er einen Centralknoten trägt, bei verschiedenen Arten verschieden tief eingedrückt, weshalb bei einigen Arten die Dorsalseite der Schale im Seitenansicht bikonvex erscheint. Die Schalenränder sínd verdickt, und der Rand der verkürzten Seite, auf die längere Seite projeciert, macht im Durchschein den Eindruck von einer schwarzen Linie oder Rippe aus.

Epithemia gibba Kütz. var. arcuata nov. var.

Fig. 21.

In der Art der Schalenverzierung mit der Abart E. *gibba* Kütz *var incisa* identisch, doch sehr stark bogenförmig gekrümmt. L. 0,18 mm. Br. 0,0234 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4 Rippen vor. Akburun. Ein Mal gefunden.

Epithemia gibba Kütz. var. incisa n. var.

Fig. 24.

Schale mit einer starken Einbuchtung an der Dorsal- und einer Anschwellung in der Mitte der Ventralseite; mit stark

ausgezogenen Enden, mit parallelen Rippen und feinen, wenig deutlichen Punktreihen verziert. Frustel lanzetförmig, in der Mitte abgeschnürt. Gürtelband mit drei Punktreihen geschmückt. L. 0,0494 mm. Br. 0,0162 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4 Rippen und 12 Streifen vor. Länge der ganzen Frustel 0,135 nun.; Br. 0,036 mm.; Breite des Gürtelbandes 0,018 mm. Kommt nicht allzuhäufig im Tripel von Akburun vor.

Epithemia gibba var. ventricosa Grun.

Ganz mit der Art von Grunov identisch. L. 0,1386 mm. Br. 0,018 mm. Auf 0,01 mm. kommen 3—4 Rippen vor.

Akburun; recht häufig.

Epithemia gibba var. ventricosa Grun forma inflata.

Fig. 22.

Es werden mit der vorigen Art Formen gefunden, welche viel mehr bauchig gestaltet und viel kleiner sind. L. 0,09 mm.; Br. 0,018.

Epithemia gibberula var. magna nov. var.

Fig. 9—10, 26.

Schale in dorsoventraler Richtung stark verbogen mit stark verlängerten Enden. Dorsalseite mit tiefer Einbuchtung in der Mitte, welche aber, ebenso wie die schwarze Linie nicht in allen Stellungen des Mikroskops zu sehen kommt. Fig. 9—10; 26 stellen ein und dasselbe Exemplar in drei verschiedenen Mikroskopstellungen dar. Von *Ep. gibberula var. protracta Pant.* unterscheidet sich die eben beschriebene Varietät durch grössere Dimensionen und nicht kapitate Schalenenden. Rippen subradial 3,5 auf 0,01 mm.. Zwischen je zwei Rippen circa 4 deutlich punktierte Streifen. L. 0,198. Br. 0,0188 mm.

Bildet im Klebschiefer von Akburun das häufigste Fossil. In Molokisch kommt nur vereinzelt vor.

Epithemia ornata nov. sp.

Fig. 46.

Schale mit in der Mitte stark angeschwollener Dorsalseite, und gerader in der Mitte ausgebuchteten Ventralseite; mit parallelen Rippen versehen, zwischen welchen feine, undeutlich

zu sehende Streifen liegen. Rippen gehen nicht bis an das Oberrand der Schale und lassen hier einen breiten, glatten Streifen frei, welcher dicht am Oberrande der Schale von einer Reihe verlängerten Perlchen begleitet wird.

L. 0,108 mm. Br. 0,0432 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4 Transversalrippen und 8 Perlen an der Längsrippe vor.

Akburun. Ein Mal gefunden.

Epithemia perinsignis Pant. (1902).

Unsere Form ist mit der von Pantocsek beschriebenen identisch. L. 0,18; Br. 0,0198 mm. Auf 0,01 mm. kommen circa 3 Rippen vor. Zwischen je zwei Rippen kommen 4—6 Punktreihen vor. Die Verzierung der Schale wie bei Ep. gibba, mit welcher Sie durch *Ep. gibba var incisa* und ähnliche Formen verbunden ist; die aussere Form ist aber eine ganz andere.

Akburun. Recht selten.

Grammatophora hungarica Pant. (1889).

Länge der Schale 0,0324 mm. Breite der Schale 0,0234 mm.

Kommt sehr häufig im Diatomeenschiefer von Molokisch vor., wurde auch in Akburun gefunden.

Grammatophora insignis Grun (1884) **var. Doljenis Grun.**

Länge der Schale 0,162 mm. Breite der Schale 0,0288 mm. im Diatomeenschiefer von Molokisch recht selten.

Grammatophora robusta Ehrb. (1844).

Im Diatomeenschiefer von Molokisch und Akburun sehr verbreitet.

Grammatophora robusta Dipl. var. gracilis Pant. (1889).

Gemein mit der vorigen Art.

Mastogloja neogena Pant. (1892).

Länge der Schale 0,045 mm.—0,117 mm.; Breite der Schale 0,0216—0,036. Die Beziehung der Länge zu der Breite schwankt von $^1/_3$ zu $^1/_2$. Auf 0,01 mm. kommen 24 Rippen vor.

Molokisch; sehr häufig.

Mastogloja rhomboidalis Pant (1892).

Mit der Art von Pantocsek identisch.
In Molokisch ein Mal gefunden.

Mastogloja Smithii Tw. (1856).

Fig. 12.

Schale lanzetförmig mit trunkaten Enden, sehr fein gestrichelt, mit staurosartig verbreiteter Axialarea. L. 0,132 mm. Br. 0,0108 mm. Auf 0,01 mm. kommen 13 Striche vor.
Akburun, Molokisch; recht häufig.

Mastogloja sp.?

Fig. 38.

Schale lanzetförmig, mit zügespitzten Enden. Mit sehr schmaler Axialarea: punktiert-gestreift; die, die Streifen zusammensetzenden Pünkte sind in der Mitte der Schale quer gezogen, und etwas distant gelegen; am Rande der Schale die Pünkte verfliessen mit einander. L. 0,117 mm. Br. 0,0396 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte der Schale 8 Punktreihen und am Rande— 9 Punktreihen vor. In der Mitte der Schale sind die Pünkte zu undulierenden Reihen geordnet.
Bildet in Akburun eine der verbreitesten Diatomeen.

Navicula Andrussovii Pant. (1902).

Fig. 67.

In äusserer Form und Art der Schalenverzierung (dicke in Perlen sich nicht lösende Rippen) stimmt unsere Variatät mit der von Pantocsek beschriebenen Art überein, von welcher sie sich aber durch eine breite, einen Drittel der ganzen Schalenbreite einnehmende Axialarea und die hie und da dichotomierende Rippen unterscheidet. Der Raphus wird durch einen dicken Silikastreifen auf der ganzen Schalenlänge begleitet.
Länge der Schale 0,108 mm. Breite der Schale 0,027 mm. in der Mitte der Schale und 0,036 an den keulenförmig angeschwollenen Enden. Auf 0,01 mm. kommen 5 Rippen vor.
Akburun. Ein Mal gefunden.

Navicula Brunii Pant (1886).

Die Form von Molokisch scheint mit der Art von Pantocsek identisch zu sein. In der Mitte der Schale sind Pünktchen etwas grösser, stark in die Länge gezogen und deutlich in wellenförmige Längsreihen geordnet. L. 0,117. Br. 0,432. Auf 0,01 kommen circa 9 Punktreihen vor.

Kommt im Tripel von Molokisch recht häufig vor.

Navicula digitato-radiata Greg. (1856) var. lato-areata nov. var.

Fig. 40.

Das Exemplar von Molokisch unterscheidet sich von der Form aus Taman (Sawtschenko. „Ископаемыя діатомовыя водоросли Таманскаго полуострова") und auch vom Typus durch eine sehr breite, mehr als ein Drittel der ganzen Schalenbreite einnehmende Axialarea. L. 0,126 mm. Br. 0,0342 mm. Auf 0,01 mm. kommen 6—7 Rippen vor.

Ein Mal im Diatomeenschiefer von Molokisch gefunden.

Navicula fluitans Brun. var. Rewutskii nov. var.

Fig. 31.

Schale elyptisch mit zugespitzten und etwas verbogenen Enden; parallel punktiert-gestreift, mit schmaler, lyraten Area, welche bis zu den Schalenenden nicht hinreicht. Kurze, die schmale Axialarea begleitenden Streifen sind radial geordnet. Der Raphus wird auf der ganzen Schalenlänge von einem starken Silikastreifen begleitet. Centraiknoten fehlt. Lyratae Area ist mit zerstreut stehenden Pünkten verziert. Enden des Raphus sind hackenförmig nach einer und derselben Seite hin verbogen. Bei einigen Exemplaren ist die lyratae Area glatt. L. 0,108 mm. Br. 0,045 mm. Auf 0,01 mm. kommen circa 10 Streifen vor.

In äusserer Form und Art der Schalenverzierung steht *N. fluitans var. Rewutskii* der *N. fluitans Brun* („Diat. marins, foss. et pél, 1891. T. XV, 13) am nächsten. Doch ist bei der letztgenannten Art die lyratae Area eine scheinbare, durch Schalenanschwellung gebildete. Es scheint bei ihr ebenfalls der

Silikastreifen an dem Raphus zu fehlen; in dieser Hinsicht ist *Nav. fluitans* der unterbeschriebenen Abart ähnlich.

Kommt im Akburun sehr häufig vor.

Meiner Freundin E. Rewoutskii gewidmet.

Navicula fluitans Brun. var. Akburuniana nov. var.

Fig. 31a.

In der Art der Schalenverzierung ist diese Art der höher beschriebenen ganz ähnlich, von welcher sie sich aber durch grössere Dimensionen, etwas unregelmässigen Umriss der Schale und das Fehlen des Silikastreifens unterscheidet. L. 0,126 mm. Br. 0,045 mm. Auf 0,01 mm. kommen 8 Striche vor.

Ein Mal in Akburun gefunden.

Navicula hemilyrata nov. sp.

Fig. 61.

Schale lanzetförmig mit dicken, an den Enden parallelen, in der Mitte der Schale radialen Rippen verziert. Die Verzierung der Schale ist eine assymetrische: einerseits ist eine um den verlängerten Centraiknoten stark verbreitete Axialarea zu sehen; anderseits die Axialarea fehlt und die Rippen sind von einer Seitenarea unterbrochen, welche die Schalenenden nicht erreicht. Raphus an den Schallenenden nach verschiedenen Seiten hin hackenförmig verbogen. L. 0,1674 mm. Br. 0,0288 mm. Auf 0,01 mm. kommen 4 bis 5 Rippen vor.

Recht häufig im Diatomeenschiefer von Molokisch.

Nav. irregularis Pant. (Beitr. II. T. 30, pg. 434) ist allem Anschein nach eine Abart von *Nav. hemilyrata.*

Navicula Henedyi K. Sm. var.

Fig. 46.

Schale rostrat. Axialarea die Hälfte der Schale einnehmend. In der Schalenverzierung und äusserer Form mit der vorigen Art identisch. L. 0,07 mm. Br. 0,045 mm. Auf 0,01 mm. kommen 11 Striche vor.

Akburun. Ein Mal gefunden.

Navicula Henedyi W. Sm. var. sulcata nov. var.

Fig. 30.

Schale in der Mitte eingeschnürt oder mit schwach konvexen Seiten, mit kapitaten Enden. Axialarea reicht nicht bis ans Ende der Schale, mit tiefer Furche in der Mitte, ein Viertel der Schalenbreite einnehmend. Schale parallel gestreift. Streifen aus zusammenfliessenden Pünkten zusammengesetzt. L. 0,0936 mm. Br. an der Einschnürung 0,0306 mm. Auf 0,01 mm. kommen 9—10 Striche vor.

Molokisch. Kommt recht häufig vor.

Navicula instabilis A. S.

Fig. 13.

Schale breit lanzetförmig, mit sehr breiter Axialarea. Raphus unweit von den Schalenenden Mastoglojaartig verbogen. Schale fein parallel gestreift; von zwei bis drei Längslinien am Rande durchzogen. L. 0,108 mm. Br. 0,0324 mm. Auf 0,01 mm. kommen 13—14 Rippen vor.

Im Diatomeenschiefer von Akburun sehr verbreitet.

Navicula latissima Greg. var. capitata Pant. (1889).

Fig. 77.

Frustel elyptisch mit rostraten Enden; mit elyptischer in die Quere gezogenen Centralarea und recht breiter, linealen Axialarea; mit radialen Punktreihen verziert. Streifen aus groben, dichtstehenden Perlen zusammengesetzt. L. 0,1692 mm. Br. 0,792 mm. Auf 0,01 mm. kommen 7 Streifen und 8 Pünkte vor.

Molokisch. Akburun. Die in Akburun auftretenden Exemplare von *Nav. latissima Greg. var. capitata Pant.* sind etwas kleiner und neigen zu den unregelmässig gestalteten Formen; sie scheinen hier auszuarten u. zu verkümmern.

Navicula Lyra var. Ehrenbergii.

Molokisch. Ein Mal gefunden.

Navicula Lyra var. irregularis n. var.

Fig. 45.

Schale mit einem, etwas unregelmässig begränzten Umrisse. Axialarea unscharf begrenzt. Schalenverzierung wie bei der Abart *Nav. Lyra var. rudoides. L.* 0,053 mm. Br. 0,0165 mm. Auf 0,01 mm. kommen 12 Pünkte vor.

Akburun. Ein Mal gefunden.

Navicula Lyra var. rudoides nov. var.

Fig. 42.

Schale rostrat. L. 0,1152 mm. Br. 0,063 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte der Schale 10 Punktreihen vor. Am Rande der Schale schalten hie u. da kurze Punktreihen ein, wodurch diese Form den Uebergang zu N. rudis Cl. zu übermitteln scheint.

Molokisch.

Navicula Puschii nov. sp.

Fig. 39.

Schale elypsoidal mit rostraten Enden; radial-gestreift. Streifen aus groben, distant stehenden Pünkten zusammengesetzt. Raphus von sehr schmaler Axialarea begleitet; Centralarea quer-verlängert. Am Rande der Schale schalten hie u. da kurze Streifen ein. L. 0,0461 mm. Br. 0,0135 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte der Schale 9 u. am Rande 12 Pünkte vor.

Molokisch. Ein Mal gefunden.

Navicula rudis Cl. (1881) var.

Fig. 43.

Schale oval; Lateralarea ein Drittel der ganzen Schalenbreite einnehmend, beinahe bis ans Ende der Schale reichend. Schale in der Mitte grob punktiert-gestreift; an den Rändern sind Pünkte viel kleiner und Punktreihen zahlreicher. L. 0,063 mm. Br. 0,036 mm. In der Mitte der Schale kommen auf 0,01 mm. 8—, am Rande 10 bis 11 Punktreihen vor. Nicht alle Punktreihen dichotomieren am Rande der Schale.

Molokisch; selten.

Navicula rudis Cl. (1881) var. tenuistriata nov. var.

Fig. 44.

Diese Abart unterscheidet sich von der höherbeschriebenen Form durch grössere Dimensionen und viel feinere Punktreihen. Lateralarea reichen nicht bis ans Ende der Schale, und nehmen bloss den fünften Teil der ganzen Schalenbreite ein. L. 0,117 mm. Br. 0,054 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte der Schale 11 und am Rande 13—14 Punktreihen vor.

Molokisch.

Von der typischen *Nav. rudis Cl,* unterscheidet sich die eben beschriebene Abart auch dadurch, dass bei der russischen Form die Lateralarea sehr scharf begrenzt sind, was bei der Art von Cleve nicht der Fall ist.

Navicula rudis Cl. var. tenuistriata forma minor.

Fig. 41.

Schalenverzierung wie bei der höher beschriebenen Form. L. 0,0593 mm. Br. 0,0148 mm. Auf 0,01 mm. kommen 9 Striche in der Mitte u. 13 am Rande vor.

Akburun; ein Mal gefunden.

Navicula Sniadeckii nov. sp.

Fig. 14.

Schale lanzetförmig, mit unregelmässig gelapptem Umrisse. Axialarea undeutlich; Centralarea lanzetförmig verbreitet. Schale punktiert-gestreift; jede Punktreihe endet an dem von dicken Silikastreifen begleiteten Raphus mit einem dicken, quergezogenen Punkte. L. 0,1566 mm. Br. 0,0306 mm. Auf 0,01 mm. kommen 11 Rippen vor.

Diese Art neigt zur Ausbildung der Gomphonema-artigen und verschiedenen unregelmässig gestalteten Formen.

Kommt im Tripel von Akburun sehr häufig vor.

Navicula cf. Suavis. Cl. et Grun.

Fig. 11.

Die Art von Molokisch unterscheidet sich von der von Cleve und Grunov gegründeter Art bloss dadurch, dass bei der erst-

genannten Form die Punktreihen nicht in wellenförmige Längsreihen geordnet sind, was aber auch in der Zeichnung von Cleve gar nicht zum Ausdruck kommt. L. 0,1044 mm. Br. 0,036 mm. Auf 0,01 mm. kommen 10 Streifen vor.

Molokisch. Recht häufig.

Navicula suavis Cl. var. inflata n. var.

Fig. 37.

Schale lanzetförmig, mit subacuten Enden, in der Mitte stark an Breite zunehmend. Mittellinie gerade, an den Enden schwach Mastogloja-artig verbogen. Axial- und Centralarea deutlich. Schale mit transversalen Punktreihen verziert; Pünkte stark in die Quere gezogen, in der Mitte der Schale etwas grösser und in undulierende Längsreihen geordnet. L. 0,1023 mm. Br. 0,031 mm. Auf 0,01 mm. kommen 8—9 Striche vor.

Recht häufig im Tripel von Akburun.

Navicula Tshernyschevii nov. sp.

Fig. 65.

Schale oval mit rostraten Enden; Centralarea klein, unsymetrisch; Axialarea nicht allzu schmal, lineal. Streifen radial. In der Mitte der Schale sind die Pünkte etwas gröber. Am Rande der Schale werden Pünkte feiner und Punktreihen zahlreicher, indem einige der Punktreihen dichotomieren. L. 0,135 mm. Br. 0,0684 mm. Auf 0,01 mm. kommen in der Mitte 8 u. am Rande 9—10 Punktreihen vor.

Nur einmal im Tripel von Molokisch gefunden. Herrn Akademiker T. Tschernyschoff gewidmet.

Navicula ursina Pant. (1902).

Fig. 19.

Schale lanzetförmig, in der Mitte stark an Breite zunehmend. Mit geradem Raphus und sehr breiter, ein Drittel der ganzen Schalenbreite einnehmenden Axialarea; mit parallelen, in der Mitte schwach radialen Rippen verziert. L. 0,0931 mm. Br. 0,023 mm. Auf 0,01 mm. kommen 12—13 Rippen vor.

Ein Mal im Tripel von Akburun gefunden.

Nitschia panduriformis Greg. (1856) **var. hyalina n. var.**

Fig. 72.

Schale subelyptisch, hyalin. Marginalloculamenta deutlich sichtbar. L. 0,1332. Br. 0,036. Auf 0,01 mm. kommen am Rande 8—9 Loculamenta vor.

Ein Mal im Tripel von Akburun gefunden.

Podosira Baldjikiana Grun. (1884).

Länge der Schale 0,0972 mm. Breite 0,036 mm.

Kommt im Diatomeenschiefer von Molokisch recht häufig vor.

Rutilaria Kertschiana nov. sp.

Fig. 85.

Schale unregelmässig rhombisch; mit groben, radial geordneten Punktreihen verziert, mit zwei groben, auf einer Anschwellung (?) der Schale liegenden Pünkten. L. 0,1044 mm. Br. 0,045 mm.

Akburun; recht selten.

Triceratium sp.

Fig. 74.

Dreieckige Schale, mit stark vortretenden Ecken, ist mit radialen Punktreihen verziert; in der Mitte ein hyaliner Fleck mit einem Pünktchen im Centrum. L. 0,0576 mm. Es kommen auf 0,01 mm. 6—7 Pünkte vor.

In Molokisch ein Mal gefunden.

Die eben beschriebene Art ist an *Lithodesmium Californicum Grun.* ähnlich, von welcher sie sich aber durch äussere Form unterscheidet.

Triceratium sp.

Fig. 73.

Schale dreieckig, mit stark vortretenden und mit dicken Papillen versehenen Ecken, mit radialen Punktreihen verziert. Frustel viereckig, Gürtelband mit parallelen Punktreihen geschmückt. Länge der ganzen Frustel 0,063 mm. Breite des Gürtelbandes 0,0414 mm. Höhe des Gürtelbandes 0,0216 mm. Auf 0,01 mm. kommen auf dem Gürtelbande 6 Punktreihen vor.

Länge einer Schalenseite 0,072 mm. Auf der Schale kommen auf 0,01 mm. circa 8 Punktreihen vor. In einer Punktreihe kommen auf 0,01 mm. 7 Pünkte vor.

Kommt vereinzelt in Molokisch vor.

Surirella Baldijki Norm. (1861).

Länge der Schale 0,1674 mm.; Breite der Schale 0,054 mm. in der Mitte und 0,072 mm. an den Enden.

Kommt recht häufig im Klebschiefer von Molokisch vor.

Surirella Baldijki Norm. var. Podolica nov. var.

Fig. 49.

Von *Surirella Baldijki* typus durch spitz rhombische Axialarea unterschieden. L. 0,162. Br. 0,0864 an den Enden und 0,0612 an der Einschnürung der Schale. Auf 0,01 kommen 1,5 Falten and circa 12 Streifen u. 6 Pünkte am Rande vor.

Kommt in Molokisch mit beiden höher beschriebenen Varietäten zusammen.

Surirella Baldijki Norm. var. Vascharyi Pant.

Fig. 50.

Wie vorige Art, aber mit einer Längsfalte, oder einem undeutlich ausgesprochenen Kiel in der Mitte der Axialarea versehen. Ich kann unmöglich in dem Auftreten dieser Falte einen genügenden Unterscheidungsmerkmal zum Aufstellen neuer Spiecies sehen, wie es Pantocsek thut.

Kommt mit der vorigen Art zusammen.

Surirella striatula var. Gautieri J. Herib. (1893).

Unsere Form scheint mit der von J. Heribaud beschriebenen Varietät ganz identisch zu sein. L. 0,162 mm. Br. 0,0954 mm. Auf 0,01 mm. kommen circa $1^1/_2$—2 Rippen vor.

Akburun. Recht selten.

Surirella cf. Clementis Grun. var.

Fig. 76.

Schale panduriförmig, nach der Mitte zu allmälich an Breite abnehmend, mit einer Loculamenta-Reihe am Rande verziert; und mit einer Doppeltfalte an einem der Schalenende. Auf 0,01 mm.

kommen 7 Randloculamenta vor. Die eben beschriebene Art scheint in einiger Beziehung zu *Surirella Clementis Grun.* zu stehen und ist wahrscheinlich wohl als eine Abart in diese Art zu stellen.

Ein Mal in Molokisch gefunden.

Vavia nov. gen.

Schale stark bauchig mit subkapitaten Enden. Dorsal und Ventralrand mit einer Reihe feinen Pünktchen. Rippen und Transversalstriche fehlen. Schale zerstreut-punktiert, wie schagriniert. Dieses neu gegrundete Geschlecht ist wahrscheinlich wohl in der Systematik der Diatomeen in die Nähe von *Epithemia* zu stellen.

Vavia verrucosa nov. sp.

Fig. 25.

Länge der Schale 0,099 mm. Breite 0,027 mm.

Kommt recht häufig im Klebschiefer von Akburun vor.

Vernadskowia delphinocephalis n. gen. et sp.

Fig. 70.

Schale cymbiform, assymetrisch, an einem Ende abgeschnürt; mit einer bauchigen Anschwellung in der Mitte des Unterrandes, mit parallelen Punktreihen verziert; Raphus gerade (?); Central- und Axialarea fehlt. Centralknoten klein, an die Unterseite der Schale dicht gedrengt. L. 0,08 mm. Auf 0,01 mm. kommen 15 Rippen vor.

Akburun. Ein Mal gefunden.

Nov. gen. Meinem Lehrer und Freund Herrn Akademiker W. Vernadsky gewidmet.

Fig. 84.

Schale mit konvexer, allmälich bogenförmig gekrumter Dorsalseite u. gerader Ventralseite; mit einer Reihe feinen Randloculamenta versehen. Enden der Schale kopfförmig verdickt. Schale hyalin und nur am Ende der Schale ist einerseits eine Falte zu sehen. L. 0,1674 mm. Br. 0,018 mm. Auf 0,01 mm. kommen 8 Randloculamenta vor.

Im Diatomeenschiefer von Molokisch ein Mal gefunden.

Nov. gen.

Fig. 86.

Schale breit-lanzetförmig mit dickem, geraden Pseudoraphus u. sehr kleinem Centralknoten. Axial-u. Centralarea fehlen. Auf einer Seite der Schale ist in der Nähe des Schalenrandes eine dicke, scharf ausgesprochene, bogenförmige Rippe ausgebildet. Die Verzierung der Schale besteht aus Streifen, welche aus zusammenfliessenden Pünkten zusammengesetzt sind; die Punktierung der Streifen ist sogar bei starker Vergrösserung undeutlich zu sehen. Die Streifen sind radial geordnet; in der Mitte der Schale gehen die Streifen stärker auseinander u. dort schaltet jederseits ein kurzer Streifen zwischen je zwei lange ein. L. 0,0832 mm. Br. 0,0208 mm. Auf 0,01 kommen 9—10 Rippen vor.

Ein Mal in Molokisch gefunden.

Vergleichstabelle der in Molokisch und Akburun und in einigen Vorkommnissen Österreich-Ungarns eingeschlossenen Arten.

	Akburun.	Molokisch.	Kertsch. [1]).	Taman [2]).	Baldijk	Dolje.	Bory.	Bremia.	Nyermegi.	Karand.	Elsed.	Borosteleg.	Nagy Kürtös.	Szent-Peter.
1. Achnanthes Baldijki Grun.	×	×			×				×			×		
2. Achnanthes Baldijki var. Podolica n. v.	×	×												
3. Achnanthes brevipes Ag. .	+	×				×	×	×	×		×		×	×
4. Achnanthes brevipes var. clavata n. var.	×													
5. Achnanthes brevipes var. contracta Grun		×				×	×	×						
6. Achnanthes danica Grun .	×	×				×		×						
7. Achnanthes danica G. var. assymetrica n. v.	×													
8. Achnanthes unipuctatus n. sp.	+													
9. Amphiprora cf. giganthea Grun	×	×												
10. Amphipr. lepidoptera Greg	×	×												
11. Amphiprora Pontica n. sp..	+													
12. Amphiprora undulata n. sp.	×													
13. Amphitetras radiato-punctata n. sp.		×												
14. Amphora cf. clara A. S. .	×	×												
15. Amphora crasso-costata nov. sp.	×													
16. Amphora crasso-punctata nov. sp.	×													
17. Amphora crescens Mann .		×												
18. Amphora gibberula nov. sp.	×	×												

---

[1]) Pantocsek „Die Bacillaren des Klebschiefers von Kertsch“, Записки Имп. Спб. Минер. Общ., 1902.

[2]) „Ископаемыя діатомовыя водоросли Таманскаго полуострова“. Изв. Кіевск. студенческаго кружка изслѣдователей природы, 1911. Вып. 11.

	Akburun.	Molokisch.	Kertsch.	Taman.	Baldijk.	Dolje.	Bory.	Brenia.	Nyermegi.	Karand.	Elsed.	Borosteleg.	Nagy Kürtös.	Szent-Peter.
19. Amphora Erebi Ehr. . .	×	×												
20. Amphora Karpinskii n. sp. .	×													
21. Amphora Kossuthii Pant. v. ventricosa n. var. . .	×								×					
22. Amphora Lima Pant. . .		×												
23. Amphora cf. Marchesettiana Pant		×	×											
24. Amphora ovalis Kütz. v. affinis K	×			×										
25. Amphora Sokolovii uov. sp.		×												
26. Amphora Suessii nov. sp.		×												
27. Aulacodiscus Beringensis Mann. var. Molokischiana n. var.		+												
28. Aulacodiscus Beringensis Mann. var. Podolica n. v.		×												
29. Aulacodiscus cf. cosmiodiscus Mann.		+												
30. Aulacodiscus cf. cosmiodiscus Mann. forma minor		×												
31. Auricula ostrea Temp. et Brun.	+													
32. Caloneis liber var. bicuneata Cl. forma irregularis.		×												
33. Caloneis formosa Greg. .		×												
34. Caloneis formosa G. var. fossilis W. Sm.		×					×	×						
35. Caloneis liber var. genuina W. Sm.	×	×												
36. Campylodiscus Hypodromus Brun. var. Kertschiana n. var.	×													
37. Campylodiscus Kütz. Bail.	×				×		×	×	×	×	×	×		
38. Campylodiscus limbatus var. astralis Eul.	×												×	

	Akburun.	Molokisch.	Kertsch.	Taman.	Baldijk.	Dolje.	Bory.	Bremia.	Nyermegi.	Karand.	Elsed.	Borostelg.	Nagy Kürtös.	Szent-Peter.
39. Campylodiscus Tauricus nov. sp.	+													
40. Campylodiscus Tonlaae Pant. var. striato-marginata n. var.	+	×												
41. Campylodiscus sp. . . .	×	+												
42. Climacosphaenia moniligera var. hungarica Pant.		×					×							
43. Cocconeis scutellum Ehr.	×	+				×	×	×						
44. Cocconeis scutellum Ehr. var.		+												
45. Cocconeis scutellum var. bipunctata n. var.		×												
46. Cocconeis scutellum var. inequale punctata n. var.		+												
47. Cocconeis scutellum var. pulchra n. var.		×												
48. Cocconeis pediculus Ehr.	×													
49. Coscinodiscus	×													
50. Diploneis crassa n. sp. .		×												
51. Diploneis chersonensis Greg.	+	+												×
52. Diploneis cf. Smithii Breb.	×	+				×	×	×			×		×	×
53. Epithemia gibba Kütz. v. arcuata n. sp.	×													
54. Epithemia gibba Kütz. v. incisa n. v.	+													
55. Epithemia gibba var. ventricosa Grun.	+													
56. Epithemia gibba var. ventricosa forma inflata. . .	×													
57. Epithemia gibberula var. magna n. v.	+													
58. Epithemia ornata n. sp. .	×													
59. Epithemia perinsignis Pant.	×		×											

	Akburun.	Molokisch.	Kertsch.	Taman.	Baldijk.	Dolje.	Bory.	Bremia.	Nyermegi.	Karand.	Elsed.	Borostelg.	Nagy Kürtös.	Szent-Peter.
60. Grammatophora hungarica Pant.	×	+					×	×						
61. Grammatophora insignis Grun. var. Dolijensis Grun.		×				×		×						
62. Granunatoph. robusta Dipl.	×	+				×		×			×		×	×
63. Grammatophora robusta Dipl. var. gracilis Pant. .		+						×						
64. Mastogloja neogena Pant.		+							×	×				×
65. Mastogloja rhomboidales Pant.		+							×	×				×
66. Mastogloja Smithii Tw. .		×					×		×	×				
67. Mastogloja sp.	+													
68. Navicula Andrussovii Pant.		×	×											
69. Navicula Brunnii Pant. .		×												×
70. Navicula digitato-radiata Gr. var. ato-arcuata n. var.		×												
71. Navicula fluitans Brun. var. Rewutskii nov. var. .	+													
72. Navicula fluitans Brunn. v. Akburuniana n. var. .	×													
73. Navicula hemilyrata n. sp.		×												
74. Navicula Henedyi W. Sm. v. sulcata n. v.		×												
75. Navicula Henedyi W. Sm.	+	+			×	×	×	×						×
76. Navicula instabilis A. S. .	×													
77. Navicula latissima Gr. v. capitata Pant.	×	×		×		×		×		×	×	×	×	×
78. Navicula Lyra var. Ehrenbergii		×												
79. Navicula Lyra v. irregularis n. v.	×													
80. Navicula Lyra v. rudioides n. v.		×												
81. Navicula Puschii n. sp. .		×												

	Akburun.	Molokisch.	Kertsch.	Taman.	Baldijk.	Dolja.	Bory.	Bremia.	Nyermegi.	Karand.	Elsed.	Borosteley.	Nagy Kürtös.
82. Navicula rudis Cl. var. .	×												
83. Navicula rudis Cl. v. tenuistriata n. v.		×											
84. Navicula rudis Cl. v. tenuistriata forma minor . .	×												
85. Navicula Sniadeckii n. sp.	+												
86. Navicula suavis Cl. . . .		×											
87. Navicula suavis Cl. var. inflata n. v.	×												
88. Navicula Tschernyschevii n. sp.		×											
89. Navicula ursina Pant. . .	×	×	×										
90. Navicula panduriformis Greg. var. hyalina nov. var.	×												
91. Podosira Baldijkiana Grun.		+					×	×					
92. Rutilaria Kertschiana n. sp.	×												
93. Triceratium sp.		×											
94. Triceratium sp.		×											
95. Surirella Baldijkii Norm.		×			×		×		×	×			×
96. Surirella Baldijkii Nor. v. Podolica n. v.		×											
97. Surirella Vasharyi Pant. .		×					×						
98. Surirella striatula v. Gautieri J. Herib.	×												
99. Surirella cf. Clementis var.		×											
100. Vavia verrucosa n. gen. et sp.		×											
101. Wernadskovia delphinocephalia n. gen. et Sp.. . .	×												
102. Nov. gen.?		×											
103. Nov. gen.?		×											
104. Dictyoneis Thumii . . .	×	×											

Aus der Vergleichstabelle geht hervor, dass die beiden von mir untersuchten Gesteinsproben ungefähr 20% gemeinschaftliche Arten besitzen. Dies soll aber uns nicht über die Ähnlichkeit der in ihnen eingeschlossenen Diatomeenfloren täuschen, denn die charakteristischen Arten, welche durch gerade Kreuze in der Tabelle bezeichnet worden sind, sind für beide Vorkommsse ganz verschieden. Auf 104 Arten sind 60 Arten und Varietäten [1]) neu aufgestellt worden. Von den auch aus übrigen Diatomeenvorkomnissen bekannten Arten gehört ungefähr die Hälfte zu den bereits ausgestorbenen Arten. Die meisten Arten sind marin und es sind ihnen einige Brackwasserformen beigemengt. Süsswasserfauna hat hier nur ausnahmsweise ihre Vertreter.

Es ist von Pantocsek ein Diatomeenschiefer aus den Umgebungen von Kertsch beschrieben worden [2]). Die Ablagerung gehört nach Prof. Andrussoff, dem Entdecker derselben, zu den obersten Schichten des Sarmats an. Mit der Flora von Kertsch hat unsere Diatomeenschieferprobe, wie es aus der Tabelle einzusehen ist, nur sehr wenige Arten gemein. Sehr wenig Ähnlichkeit haben auch unsere Diatomeen-Ablagerungen mit dem von Savtschenko [3]) bearbeiteten Diatomeenschiefer aus Taman, den Prof. Andrussoff der meotischen Stufe anreiht. Am meisten Ähnlichkeit haben die südrussischen Diatomeenablagerungen mit von Pantocsek untersuchten Diatomeenschiefern, ebenfalls sarmatischen Alters, aus Dolje, Bory und besonders aus Bremia, mit welcher im Trippel von Molokisch 13 u. im Tripel von Akburun 9 Arten gemeinschaftlich sind.

Aus dem geologischen Kabinet
der Frauenhochschule in Moskau.
Mai, 1913.

---

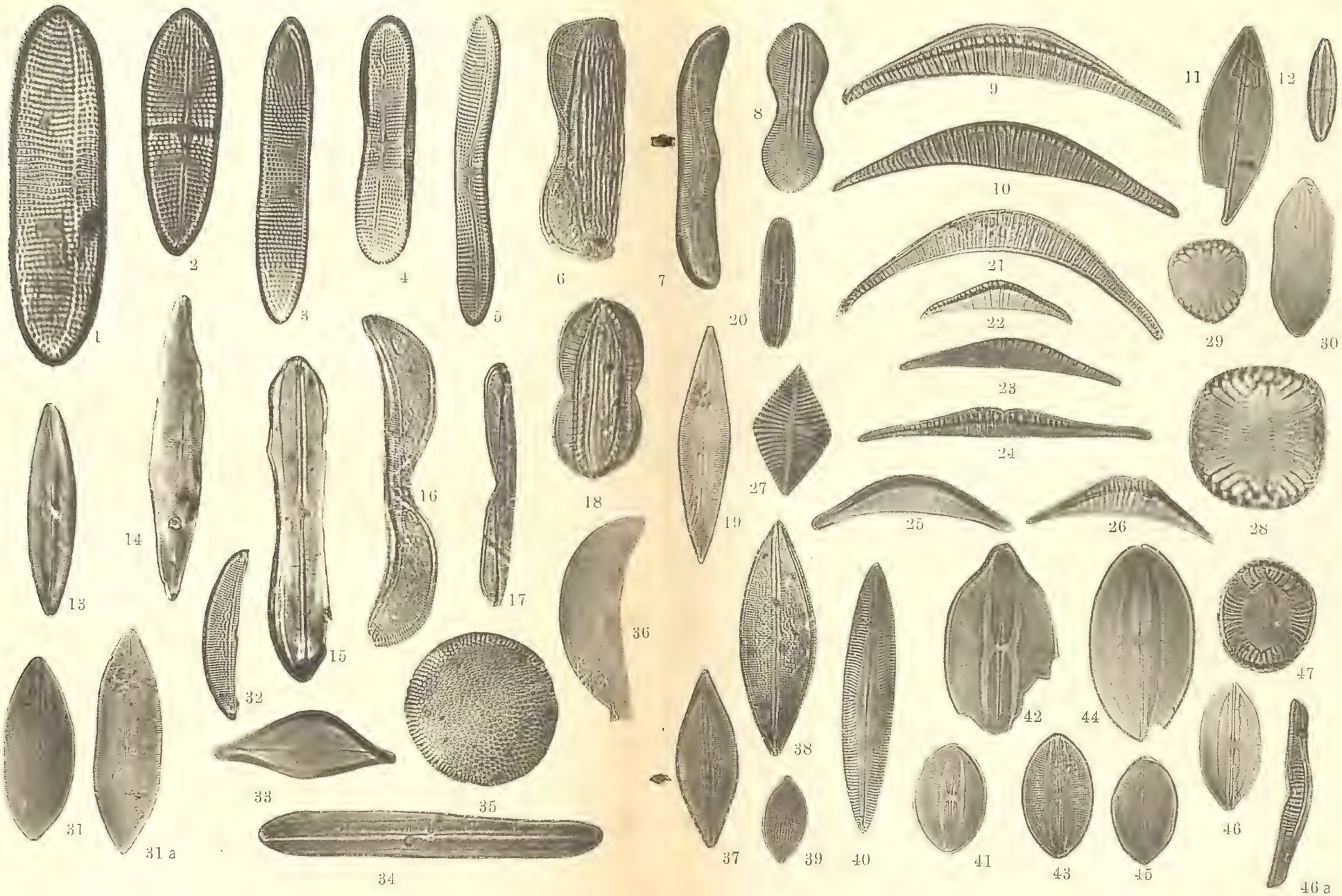
[1]) Es ist wohl möglich, dass einige von mir als neu aufgestellte Arten sich als schon bekannt erweisen werden und dass dadureh die Zahl gemeinschaftlichen Arten grösser wird.

[2]) l. c.

[3]) l. c.

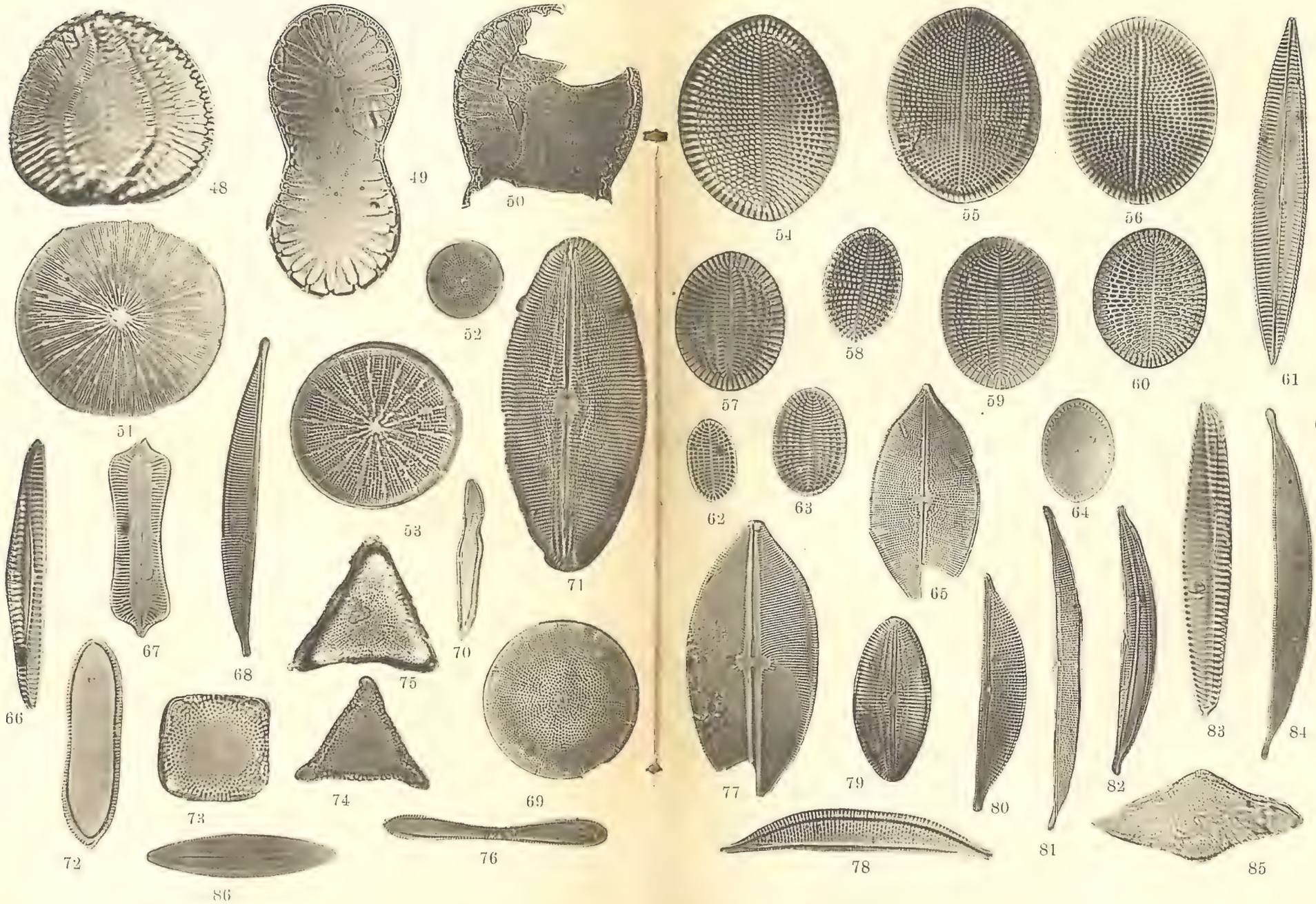
Tafel II.

1. Achnanthes unipunctatus nov. sp. × 460. Akburun.
2. Achnanthes brevipes Ag. var. clavata n. var. × 460. Akburun.
3. Achnanthes brevipes Ag. × 350. Molokisch.
4. Achnanthes brevipes Ag. forma curtata × 350. Akburun.
5. Achnanthes brevipes Ag. × 350. Molokisch.
6. Amphiprora Pontica nov. sp. × 350. Akburun.
7. Amphora Karpinskii nov. sp. × 400. Akburun.
8. Diploneis Chersonensis Greg. × 350. Akburun.
9. Epithemia gibberula Kütz. var. magna n. var. × 350. Akburun.
10. Epithemia gibberula Kütz. var. magna n. var. × 350. Akburun.
11. Navicula cf. suavis Cl. et Grun. × 400. Molokisch.
12. Mastogloja Smithii Tw. × 350. Akburun.
13. Navicula instabilis A. S. × 412. Akburun.
14. Navicula Sniadeckii n. sp. × 400. Akburun.
15. Caloneis liber var. bicuneata Cl. forma irregularis × 330. Akburun.
16. Amphiprora Pontica n. sp. × 425. Akburun.
17. Amphiprora lepidoptera Grun. × 350. Akburun.
18. Amphiprora undulata nov. sp. × 425. Akburun.
19. Navicula ursina Pant. × 520. Akburun.
20. Diploneis crassa nov. sp. × 425. Molokisch.
21. Epithemia gibba var. arcuata n. var. × 350. Akburun.
22. Epithemia gibba Kütz. var. ventricosa Gr. forma inflata × 400. Akburun.
23. Epithemia gibba var. × 350. Molokisch.
24. Epithemia gibba var. incisa n. var. × 400. Akburun.
25. Vavia verrucosa nov. gen. et sp. × 400. Akburun.
26. Epithemia gibberula var. magna n. var. × 275. Akburun.
27. Achnanthes Baldijki Grun. var. Podolica n. var. × 400. Molokisch.
28. Campylodiscus Taurica n. sp. × 400. Akburun.
29. Campylodiscus sp. × 400. Akburun.
30. Navicula Henedyi W. Sm. var. sulcata n. var. × 350.
31. Navicula fluitans Br. var. Revoutskii n. var. × 350. Akburun.
31a. Navicula fluitans Br. var. Akburuniana n. var. × 350. Akburun.
32. Amphora gibberula nov. sp. × 460. Molokisch.
33. Nov. sp. × 350. Akburun.
34. Caloneis liber var. genuina W. Sm. for. elongata × 400. Akburun.
35. Coscinodiscus sp. × 450. Akburun.
36. Amphiprora cf. gig antea Grun. n. sp. × 350. Molokisch.
37. Navicula suavis Cl. var. inflata n. var. × 350. Akburun.
38. Mastogloja sp.? × 425. Akburun.
39. Navicula Puschii n. sp. × 350. Molokisch.
40. Navicula digitato-radiata Greg. var. lato-areata n. var. × 425. Molokisch.
41. Navicula rudis Cl. var. tenuistriata n. var. for. minor × 350. Molokisch.
42. Navicula Lyra var. rudioides n. var. × 350.
43. Navicula rudis Cl. var. × 350. Molokisch.
44. Navicula rudis Cl. var. tenuistriata × 350. Molokisch.
45. Navicula Lyra var. irregularis n. var. × 350. Akburun.
46. Navicula Henedyi W. Sm. × 350. Akburun.
47. Campylodiscus hypodromus Brun. var. Kertschiana nov. var. × 320. Akburun.
46a. Epithemia ornata nov. sp. × 350. Akburun.



Photogr. A. Missuna.

Фотот. П. Павлова.



Photogr. A. Missuna.

Фотог. П. Павлова.

Tafel III.

48. Campylodiscus (Surirella Pant.) Toulae Pant. var. marginestriatum nov. var. × 310. Molokisch.
49. Surirella Baldijki Norm. var. Podolica nóv. var. × 380. Molokisch.
50. Surirella Baldijki Norm. var. Vasharii Pant. × 380. Molokisch.
51. Aulacodiscus beringensis Mann. var. Molokischianus n. var. × 240. Molokisch.
52. Aulacodiscus cf. cosmodiscus Mann. forma minor. × 420. Molokisch.
53. Aulacodiscus beringensis Mann. var. Podolica n. var. × 420. Molokisch.
54. Cocconeis scutellum Ehr. × 450. Molokisch.
55. Cocconeis scutellum Ehr. × 450. Molokisch.
56. Cocconeis scutellum Ehr. × 450. Molokisch.
57. Cocconeis scutellum Ehr. var. inequalepunctata nov. var. × 520. Molokisch.
58. Cocconeis scutellum Ehr. var. bipunctata nov. var. × 450. Molokisch.
59. Cocconeis scutellum Ehr. var. inequalepunctata nov. var. × 520. Molokisch.
60. Cocconeis scutellum var. pulchra n. var. × 415. Molokisch.
61. Navicula hemilyrata nov. sp. × 440. Molokisch.
62. Cocconeis scutellum Ehr. var. × 430. Molokisch.
63. Cocconeis scutellum Ehr. var. inequalepunctatum nov. var. × 350. Molokisch.
64. Cocconeis scutellum Ehr. var. inequalepunctata nov. var. × 350. Molokisch.
65. Navicula Tschernyschevii nov. sp. × 370. Molokisch.
66. Amphora Sokolovii nov. sp. × 360. Molokisch.
67. Navicula Andrussovii Pant. × 370. Akburun.
68. Amphora Erebi × 480. Akburuu.
69. Aulacodiscus cf. cosmiodiscus Mann. × 420. Molokisch.
70. Wernandscovia delphinocephalia nov. gen. et sp. × 640. Molokisch.
71. Diploneis cf. Smithii Breb. × 350. Molokisch.
72. Nitschia panduriformis Greg. var. hyalina × 320.
73. Triceratium sp. × 450. Molokisch.
74. Triceratium sp. × 468. Molokisch.
75. Amphitetras radiato-punctata n. sp. × 400. Molokisch.
76. Surirella cf. Clementis Grun. var. × 413. Molokisch.
77. Navicula latissima Greg. var. capitata Pant. × 350. Molokisch.
78. Amphora crasso-punctata nov. sp. × 425. Molokisch.
79. Diploneis cf. Smithii Breb. × 350. Akburun.
80. Amphora cf. Clara A. S. × 412. Molokisch.
81. Amphora Kossuthii Pant. var. ventricosa n. var. × 310.
82. Amphora crasso-costata nov. sp. × 375. Akburun.
83. Amphora Suessi nov. sp. × 400. Molokisch.
84. Nov. sp. et gen. × 350. Akburun.
85. Rutilaria Kertschiana nov. sp. × 410. Akburun.
86. Nov. gen. et sp. × 625. Akburun.

Къ минералогіи Алексѣевскаго рудника Минусинскаго уѣзда.

П. П. Пилипенко.

Алексѣевскій рудникъ Минусинскаго уѣзда принадлежитъ къ системѣ мѣдныхъ мѣсторожденій, расположенныхъ въ бассейнѣ р. Карыиа, притока оз. Иткуль.

Онъ находится верстахъ въ 6-ти къ югу отъ оз. Иткуль, приблизительно въ 1 вер. къ сѣверо-востоку отъ оз. Доможаково и верстахъ въ 10-ти на юго-западъ отъ оз. Шира.

По условіямъ залеганія и по минералогическому комплексу это мѣсторожденіе слѣдуетъ отнести къ контактметаморфнымъ мѣднымъ мѣсторожденіямъ [1]), пріуроченнымъ къ зонѣ контакта гранитосіенитовъ и известняковъ.

Глубинная порода контакта, по даннымъ А. М. Зайцева [2]), роговообманковый гранитъ въ висячемъ боку и гранититъ въ лежачемъ боку мѣсторожденія.

На основаніи дополнительнаго матеріала, собраннаго въ 1907 г. П. П. Орловымъ, необходимо заключить, что на этомъ же мѣсторожденіи имѣются переходы отъ этихъ разностей къ болѣе основнымъ членамъ гранитной магмы, именно къ среднезернистымъ сіенитамъ розоваго и мясокраснаго цвѣта, по габитусу напоминающимъ сіениты, описанные Эдельштейномъ съ г. Айдарака, Кая-лы-хузенъ и г. Лидія (Кумъ-Нугретъ) [3]).

---

[1]) R. Beck. Lehre v. d. Erzlagerstätten. 2-te Aufl. s. 606 и сл.

[2]) А. М. Зайцевъ. Оз. Широ и его окрестности (Дополнит. наблюд. 1903 г.). Томскъ, 1904, стр. 8.

[3]) Я. Эдельштейнъ. Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Енис. районъ. вып. X. стр. 30, 56, 134 и сл.

П. м. эта порода обладаетъ гипидіоморфнозернистымъ строеніемъ и состоитъ изъ слѣдующихъ минераловъ:

Ортоклазъ въ довольно крупныхъ, до 1 cm., зернахъ мясокраснаго и розоваго цвѣта, часто соединенныхъ въ двойники по карлсбадскому закону; кристаллы часто содержатъ включенія идіоморфныхъ зеренъ плагіоклаза.

Ортоклазу количественно подчинены *микропертитъ* (довольно много) и микроклинъ (мало).

Зерна плагіоклаза всегда болѣе мелкія, чѣмъ зерна ортоклаза, относятся къ кислому *олигоклазу* (по методу показателей преломленія Becke); они всегда идіоморфны по отношенію къ ортоклазу и часто по отношенію къ роговой обманкѣ. Двойники по альбитовому закону, иногда еще скомбинированные и по карлсбадскому, рѣже по периклиновому закону. На границѣ плагіоклаза съ ортоклазомъ иногда наблюдаются явленія ресорпціи.

Полевые штаты подверглись довольно значительному вывѣтриванію, которое выражается въ помутнѣніи, каолинизированіи, обогащеніи гидратами окиси желѣза и кальцитомъ, выдѣлившимся тонкими чешуйками преимущественно по трещинамъ спайности.

Цвѣтные минералы представлены роговой обманкой и біотитомъ, причемъ въ однихъ штуфахъ преобладаетъ роговая обманка, въ другихъ—біотитъ.

Роговая обманка темно- или сѣрозеленаго цвѣта (съ нормальной абсорпціей и угломъ погасанія c:c до 12°) образуетъ иногда идіоморфные кристаллы до 1 cm. длиной, чаще неправильныя зерна, дающія въ нѣкоторыхъ случаяхъ бухтообразные втеки въ вещество полевыхъ шпатовъ и кварца.

Изъ включеній въ роговой обманкѣ, кромѣ апатита и магнетита, нужно отмѣтить также кварцъ (очень рѣдко, вторичный?).

Біотитъ количественно обычно подчиненъ роговой обманкѣ, имѣетъ форму мелкихъ темнобурыхъ пластинокъ, сросшихся по большей части съ роговой обманкой.

Вторичныя измѣненія цвѣтныхъ минераловъ состоятъ въ хлоритизаціи съ выдѣленіемъ кальцита и магнетита.

Изъ группы рудъ кромѣ зеренъ *циркона* (рѣдко), много-

численныхъ зеренъ *апатита* и болѣе рѣдкихъ зеренъ *магнетита*, включенныхъ въ роговую обманку, біотитъ, рѣже въ полевые шпаты, нужно указать довольно распространенный краснобурый *титанитъ* въ видѣ идіоморфныхъ кристалловъ около $^1/_2$ mm. длины.

Кварцъ въ небольшомъ количествѣ въ видѣ зеренъ, зажатыхъ между остальными компонентами породы.

Послѣдовательность выдѣленія въ общемъ нормальная по схемѣ Розенбуша съ тѣмъ отличіемъ, что стадіи кристаллизаціи главныхъ компонентовъ кислотнаго и основного характера сближены, чѣмъ и объясняется часто наблюдаемый идіоморфизмъ плагіоклаза по отношенію къ роговой обманкѣ и аллотріоморфизмъ роговой обманки съ одной стороны, и полевыхъ шпатовъ и кварца—съ другой.

Кромѣ указанныхъ разностей глубинной магмы въ этомъ мѣсторожденіи наблюдаются также жилы свѣтлорозоваго гранитаплита, просѣкающія какъ гранитосіениты, такъ и зону контакта.

Аплиты сложены изъ идіоморфнозернистой смѣси ортоклаза и микропертита (много), микропегматита въ меньшемъ количествѣ, микроклина (мало), кислаго плагіоклаза (мало) и кварца (довольно много). Цвѣтныхъ минераловъ мало и они превращены по большей части въ аггрегатъ чешуекъ хлорита и мельчайшихъ зернышекъ магнетита, кальцита и гематита.

Мѣстами въ аплитовой разности обособляются шлировые участки того же минералогическаго состава, но сильно обогащенные біотитомъ.

Осадочная порода контакта—свѣтлосѣрые и бѣлые мраморовидные, среднезернистые известняки.

П. м. *кальцитъ* часто обнаруживаетъ двойниковую штриховатость скольженія. Изъ включеній въ породѣ необходимо отмѣтить таблички *графита* (1 × 1 mm.), разсѣянныя въ породѣ одиночно, чаще группирующіяся въ лучисто-листоватые сростки, затѣмъ зерна *магнетита* (и граната?), по большей части превращенныя въ *лимонитъ*, а также включенія шестоватоволокнистыхъ недѣлимыхъ *волластонита*, обладающихъ оптически положительнымъ характеромъ главной

зоны удлиненія, показателемъ преломленія 1,62—1,63 (по методу Ванъ деръ Колька) и легко разлагающихся въ соляной кислотѣ.

По трещинамъ отдѣльности въ породѣ выдѣлились буроватыя корки кальцита же волокнистослоистаго сложенія ближе къ породѣ и туфовиднаго—къ периферіи.

Метаморфическая порода контакта, залегающая между гранитосіенитомъ и известнякомъ—гранатовая порода темносѣраго, зеленоватосѣраго и бураго цвѣтовъ, плотнаго или зернистаго строенія.

Главныя составныя части породы—гранатъ, авгитъ, эпидотъ, кальцитъ и кварцъ, причемъ количественныя отноніенія этихъ составныхъ частей подвержены значительнымъ колебаніямъ.

На основаніи количественныхъ отношеиій можно отмѣтить слѣдующія разности породы.

1) Гранатовая собственно, въ которой почти единственной составной частью является гранатъ съ незначительной примѣсью другихъ минераловъ.

Это порода плотнаго сложенія съ раковистымъ изломомъ, жирнымъ блескомъ, больніого удѣльнаго вѣса, темносѣраго, зеленоватосѣраго или же—при вывѣтриваніи, бураго цвѣта; п. м. обладаетъ гипидіоморфнозернистой структурой, въ которой гранатъ всегда является идіоморфнымъ членомъ.

2) Авгитогранатовая порода, въ сложеніи которой кромѣ граната нѣкоторое, всегда второстепенное участіе принимаетъ и авгитъ. Прочія составныя части или отсутствуютъ или образуютъ незначительную примѣсь.

Эта порода по габитусу и микроскопической структурѣ сходна съ предыдущей; различіе состоитъ только въ томъ, что гранатъ содержитъ включенія идіоморфныхъ призматическихъ зеренъ безцвѣтнаго авгита.

3) Гранатоэпидотовая порода, въ которой на ряду съ гранатомъ видная роль въ составѣ породы принадлежитъ эпидоту, также кальциту и кварцу.

4) Какъ крайніе члены гранатовой породы могутъ быть разсматриваемы разности, состоящія преимущественно изъ эпидота, кальцита и кварца, съ незначительной примѣсью

граната; вмѣстѣ съ тѣмъ въ такихъ разностяхъ довольно распространены руды—магнетитъ, пиритъ, халькопиритъ и друг.

3-я и 4-я разновидности представляютъ собой породы сѣрозеленаго, темногрязнозеленаго и буроватозеленаго цвѣта, зернистаго строенія съ неровнымъ изломомъ; п. м. обладаютъ гипидіоморфно- или аллотріоморфнозернистой структурой. Гипидіоморфная структура яснѣе различима у разностей болѣе богатыхъ гранатомъ, причемъ гранатъ всегда идіоморфенъ; прочія составныя части оріентированы по нему.

Что касается контакта описываемой гранатовой породы съ известняками, съ одной стороны, и гранитосіенитами—съ другой, то свѣдѣнія о контактѣ известняковъ съ гранатовой породой въ литературныхъ источникахъ объ Алексѣевскомъ рудникѣ не имѣется [1]); точно такъ же нѣтъ соотвѣтствующихъ данныхъ и въ геогностическомъ матеріалѣ, бывшемъ въ моемъ распоряженіи.

Контактъ гранатовой породы съ глубинной подвергся, во-первыхъ, значительному окремнѣнію (зона окремнѣнія около 1 дцм.), во-вторыхъ, цвѣтные минералы подверглись почти полному уничтоженію въ этой зонѣ, замѣстившись магнетитомъ и хлоритомъ, перешедшимъ въ свою очередь въ аггрегатъ чешуекъ кальцита и гидратовъ окиси желѣза, полевые шпаты потеряли прозрачность, каолинизировались, частью обогатились аморфной кремнекислотой и запылились гидратами окиси желѣза (турьитомъ?).

То же обогащеніе кремнекислотой наблюдается и въ контактахъ аплитовъ, просѣкающихъ гранатовую породу; такъ, въ одномъ изъ шлифовъ встрѣчены выдѣленія кварца въ формѣ параллелепипедальныхъ пластинокъ, выполняющихъ полости такой же формы между сдвинувшимися кусками спайности раздробленнаго ортоклаза. Такой вторичный кварцъ обычно отличается отъ первичнаго магматическаго тѣмъ, что не обнаруживаетъ оптическихъ аномалій въ видѣ волнистаго угасанія и т. п.

---

1) А. М. Зайцевъ. Оз. Широ и его окрестности. Томскъ. 1904, стр. 8. К. И. Аргентовъ. Поѣздка на гору Изыхъ. Томскъ. 1906. стр. 49.

Минералы гранатовой породы на контактѣ съ гранитосіенитами наоборотъ кажутся мало измѣненными, за исключеніемъ авгита, который претерпѣваетъ приблизительно тѣ же измѣненія, что и роговая обманка, пройдя предварительно стадію уралитизаціи.

Какой-либо зальбанды въ формѣ оторочки между гранатовой породой и глубинной не замѣчается: минералы гранатовой породы слегка только вклиниваются въ глубинную породу, образуя зигзагообразный ніовъ.

Новообразованій, за исключеніемъ вышеотмѣченныхъ и, быть-можетъ, адуляра, встрѣченнаго только въ контактѣ глубинной породы съ метаморфической, не наблюдалось.

Мощность гранатовой породы, обнаруженная на глубинѣ 8 саж. отъ поверхности въ просѣчкѣ къ сѣверу отъ шахты на разстояніи 75 фут., равнялась 3 саж. [1]), простираніе, повидимому, NS съ паденіемъ на западъ.

Явленія механическаго измѣненія породъ на Алексѣевскомъ рудникѣ выражены въ общемъ слабо: кромѣ волнистаго погасанія кварца, раздробленія на куски спайности полевого шпата, двойниковаго разслоенія кальцита, въ гранатовой породѣ довольно часто видны поверхности скольженія, покрытыя нітрихами тренія.

Переходя теперь къ описанію отдѣльныхъ минераловъ, слагающихъ гранатовую породу съ ея разновидностями, я расположу минералы въ алфавитномъ порядкѣ въ цѣляхъ болѣе удобнаго обзора.

1) *Авгитъ* въ формѣ короткопризматическихъ и овальныхъ (0,1—0,2 mm.) зеренъ, безцвѣтныхъ, идіоморфновключенныхъ въ кристаллахъ и между кристаллами граната. $c : c = 41^0$, $\gamma - a = 0{,}021$.

Вторичное измѣненіе авгита состоитъ въ переходѣ въ уралитъ, также хлоритъ и кальцитъ съ выдѣленіемъ магнетита. Въ конечной стадіи измѣненія получается, повидимому, только кварцъ и магнетитъ, причемъ кварцъ образуетъ нити, вытянутыя по оси авгита c, а зерна магнетита располагаются одно за другимъ по тѣмъ же направленіямъ. Про-

---

[1]) A. M. Зайцевъ, l. c., стр. 8.

цессъ измѣненія начинается съ периферіи кристалловъ авгита.

Такимъ образомъ ассоціація авгита слѣдующая: гранатъ, авгитъ—уралитъ—хлоритъ, кальцитъ, магнетитъ—кварцъ, магнетитъ.

2) *Адуляръ* [1]) выдѣляется въ щеляхъ контакта сіенита съ гранатовой породой вмѣстѣ съ гранатомъ, эпидотомъ и кварцемъ въ видѣ мелкихъ (до 1 mm.), полупрозрачныхъ, безцвѣтныхъ, бѣлыхъ или красноватыхъ благодаря поверхностному окрашиванію окислами желѣза кристаллахъ, ограниченныхъ преобладающими ш (110) и х ($\bar{1}$01), которыя придаютъ кристалламъ адуляра габитусъ тупыхъ ромбоэдровъ кальцита; этимъ формамъ подчинены рѣже встрѣчающіяся и слабо развитыя b (010) и у ($\bar{2}$01). Кристаллы или одиночны или образуютъ параллельные сростки.

3) *Азуритъ* образуетъ темносинія пленки или корки изъ кристалловъ ($^1/_2$ mm.) пластинчатопризматическаго по оси b габитуса, выдѣлившихся по трещинамъ гранатовой породы вблизи первичныхъ сульфидовъ. Генетически часто предшествуетъ малахиту.

4) *Андрадитъ* (известковожелѣзистый гранатъ) является наиболѣе важной составной частью метаморфической породы контакта, встрѣчаясь въ неправильно зернистыхъ аггрегатахъ, рѣже — по стѣнкамъ трещинъ въ гранатовой породѣ—отдѣльными кристаллами до 1—2 cm. въ поперечникѣ.

Кристаллы состоятъ изъ комбинаціи d {110}, п {211} и s {321}. Послѣдняя форма встрѣчается рѣже другихъ, преимущественно на болѣе крупныхъ кристаллахъ.

Габитусъ опредѣляется преобладаніемъ или d {110} или п {211}, повидимому, безъ всякой правильности распредѣленія на разныхъ штуфахъ или частяхъ одного и того же штуфа; иногда даже у одного и того же кристалла на одной сторонѣ его рѣзче выражены плоскости формы d, на другой—плоскости формы п.

Для кристалловъ андрадита гранатовой породы очень характерна наружная скульптура граней, состоящая въ томъ,

---

[1]) А. М. Зайцевъ, l. c., стр. 8.

что плоскости трапецоэдра n несутъ рядъ штриховъ, идущихъ параллельно ребру плоскости трапецоэдра съ ромбическимъ додекаэдромъ; на плоскостяхъ ромбическаго додекаэдра видны болѣе рѣдкіе штрихи, соединяющіеся иногда въ системы ромбовъ и параллелограмовъ со сторонами, параллельными ребрамъ того же ромбическаго додекаэдра. При увеличеніи разстоящія между отдѣльными штрихами на плоскостяхъ трапецоэдра образуется рядъ тонкихъ уступовъ, кристаллъ какъ бы слагается изъ 12 стопокъ согласно налегающихъ другъ на друга и постепенно уменьшающихся ромбическихъ пластинокъ.

Боковыя стороны этихъ пластинокъ суммируясь даютъ штриховатыя поверхности трапецоэдра, верхняя базальная сторона послѣдней пластинки соотвѣтствуетъ наружной плоскости ромбическаго додекаэдра.

Та же пластинчатая структура характерна и для внутренняго строенія кристалловъ граната, какъ это видно въ полостяхъ кристалловъ, подвергшихся разъѣданію.

Такимъ образомъ по макроскопической структурѣ кристаллы андрадита Алексѣевскаго рудника представляются сложенными изъ системы пластинокъ, по формѣ и положенію тождественныхъ гранямъ ромбическаго додекаэдра (типъ ромбическаго додекаэдра Клейна [1]).

Въ связи съ такой пластинчатой внутренней структурой кристалловъ андрадита стоитъ ихъ зональное сложеніе, наблюдаемое какъ простымъ глазомъ, такъ и п. м.

Макроскопически на поперечныхъ изломахъ кристаллъ слагается изъ ряда параллельныхъ другъ другу зонъ толщиной отъ $^1/_2$ mm. и менѣе и отличающихся нѣкоторой разницей цвѣта отъ свѣтло-до красно бураго, рѣже темно сѣраго, при чемъ зоны бураго цвѣта располагаются по периферіи кристалла. Центральная часть кристалла нерѣдко занята зерномъ граната же темносѣраго цвѣта безъ видимыхъ невооруженнымъ глазомъ зонъ, согласно вложеннымъ въ охватывающія оболочки.

На различіе окраски центральной и периферической частей

---

[1]) C. Klein. Neues Jahrb. f. Min. 1883. I. 87 и 1895. II. 68.

кристалловъ граната указываютъ также А. Карножицкій и П. Н. Чирвинскій [1]).

П. м. въ простомъ свѣтѣ границы между морфологическими частями кристалловъ граната обозначаются или различіемъ цвѣта отъ темно грязно зеленаго для центральнаго ядра до свѣтло зеленаго, бураго и розоватаго для оболочекъ или же—рѣже—расположеніемъ по периферіи отдѣльныхъ зонъ непрозрачныхъ точечныхъ включеній.

Въ поляризованномъ свѣтѣ при перекрещенныхъ николяхъ кристаллы граната распадаются на еще болѣе тонкія двояко преломляющія оболочки, при чемъ сила двойного лучепреломленія постепенно возрастаетъ отъ центра къ периферіи: центральное ядро по большей части или изотропно или же слабо поляризуетъ, расчленяясь къ периферіи ядра на неясныя зоны (наблюденіе съ гипсовой пластинкой), наружныя же оболочки состоятъ изъ слоевъ съ силой двойного лучепреломленія до 0,005, дающихъ въ шлифѣ сѣрые и бѣлые тона I порядка.

Сосѣдніе анизотропные слои находятся въ двойниковомъ положеніи другъ относительно друга; уголъ погасанія анизотропныхъ зонъ колеблется отъ 0^0 преимущественно въ периферическихъ зонахъ до 35^0 въ болѣе срединныхъ частяхъ разрѣзовъ.

Оптическій характеръ зоны удлиненія двойниковыхъ пластинокъ положительный (+). Въ сходящемся свѣтѣ видна иногда балка двуоснаго кристалла.

Андрадитъ содержитъ нерѣдко массу игольчатыхъ включеній рутила, пронизывающихъ кристаллъ по всевозможнымъ направленіямъ.

Такія включенія наблюдаются почти исключительно въ центральномъ ядрѣ и ближайшихъ къ нему оболочкахъ. Наблюдаются также точечныя включенія жидкостей и гидратовъ окиси желѣза.

Кромѣ указанныхъ микроскопическихъ включеній, въ гра-

---

[1]) А. Карножицкій. Зап. И. Спб. Минер. О-ва. 1896. т. 34. стр. 65. П. Н. Чирвинскій. Изслѣдованіе нѣкотор. породъ и минераловъ Минус. у. Енис. губ. стр. 26. (Изв. Вост. Сиб. Отд. И. Русс. Геогр. О-ва. т. II. в. 3).

натѣ наблюдаются также выдѣленія зеренъ кварца, эпидота и кальцита. Эти выдѣленія располагаются или между зонами граната (болѣе рѣдкій случай) или же скопляются въ центрѣ кристалла, въ то время какъ оболочка можетъ быть почти свободной отъ нихъ, при чемъ въ нилифѣ различаются слѣдующія стадіи постепеннаго замѣщенія вещества граната этими выдѣленіями:

1) наружная оболочка большей частью сохранилась, будучи прорвана въ одномъ, двухъ мѣстахъ трещинами, выполненными кварцемъ, эпидотомъ или кальцитомъ, центральная часть кристалла занята тѣми же—однимъ или нѣсколькими—минералами, также магнетитомъ, цоизитомъ и др.;

2) наружная оболочка разорвана на рядъ звеньевъ, разъединенныхъ указанными главными минералами, преимущественно кальцитомъ и эпидотомъ; звенья сохраняютъ направленія, параллельныя прежнимъ очертаніямъ кристалла граната, центръ же нацѣло выполненъ мозаичной смѣсью зеренъ кальцита, эпидота и др.,

и 3) весь кристаллъ граната распался въ мозаичную смѣсь неправильныхъ зернышекъ граната, эпидота, кальцита и др.; гранатъ сохранился преимущественно по периферіи этихъ скопленій.

Характерно, что въ периферическихъ частяхъ кристалловъ граната прочіе минералы оріентируются по гранату, выдѣляясь или по трещинамъ граната или же располагаясь между отдѣльными зонами граната параллельно имъ; центръ граната или выполненъ мозаикой отдѣльныхъ минераловъ, въ которой трудно замѣтить оріентировку расположенія по отношенію къ гранату, или же занятъ преимущественно однимъ минераломъ (чаще эпидотомъ); въ такомъ случаѣ внѣшнія очертанія этого минерала, соприкасающіяся съ внутренней поверхностью оболочекъ граната, ограничены плоскостями, идущими параллельно этимъ оболочкамъ.

Оріентировку мозаичной смѣси включеній по гранату въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно обнаружить, пользуясь малыми увеличеніями при перекрещеиныхъ николяхъ.

Такой характеръ замѣщенія вещества граната всего проще, мнѣ кажется, объясняется, если предположить, что мы имѣемъ

здѣсь дѣло съ процессомъ постепенной псевдоморфизаціи граната, шедшей первоначально по трещинамъ отъ периферіи къ центру, распространявшейся между отдѣльными зонами по ихъ спаю, т.-е. по плоскостямъ наибольшей неоднородности, и концентрировавшейся главнымъ образомъ въ срединѣ кристалла граната въ точкѣ скучиванія всѣхъ линій трещинъ, разсѣкающихъ гранатъ.

Такимъ образомъ разсматриваемый случай представляетъ собой родъ *сложной псевдоморфозы* нѣсколькихъ минераловъ по гранату.

Кромѣ указанныхъ явленій замѣщенія необходимо отмѣтить еще переходъ граната въ лучистый аггрегатъ листочковъ минерала слабо-зеленоватаго цвѣта, безъ замѣтнаго плеохроизма, съ довольно слабымъ двойнымъ лучепреломленіемъ и положительнымъ характеромъ зоны удлиненія. Эти признаки подходятъ ближе всего къ серпентину.

Наконецъ, съ поверхности кристаллы граната иногда покрыты тонкой пленкой лимонита, частью замѣщающаго вещество граната.

Послѣдовательность выдѣленія въ наиболѣе полной ассоціаціи граната, повидимому, такая: гранатъ, рутилъ, авгитъ, цоизитъ—молибденовый блескъ—эпидотъ, кварцъ, кальцитъ, серпентинъ—лимонитъ.

Итакъ наиболѣе характерными особенностями граната Алексѣевскаго рудника являются зональная структура, процессъ сложной псевдоморфизаціи граната другими минералами и оптическія аномаліи.

Первыя двѣ особенности, повидимому, не являются главными факторами, обусловливающими оптическія аномаліи граната.

Такъ, нѣтъ тѣсной зависимости между зональнымъ строеніемъ граната и наличностью оптическихъ аномалій въ немъ: темнѣе окрашенное ядро граната, какъ сказано выше, или изотропно или же очень слабо анизотропно, хотя зональная структура у него иногда бываетъ выражена очень хорошо.

Присутствіе включеній кварца, эпидота и др. также, повидимому, не вызываетъ никакихъ натяженій въ веществѣ

граната, такъ какъ, во-первыхъ, незамѣтно волнистаго, напр., погасанія ни у граната, ни у его включеній, во-вторыхъ, нѣтъ никакого соотвѣтствія между силой оптическихъ аномалій и количествомъ включеній: сильно поляризуюпція зоны нерѣдко содержатъ мало включеній и наоборотъ, и, въ-третьихъ, оптическія аномаліи сохраняются и послѣ того, какъ предполагаемыя натяженія, вызываемыя включеніями минераловъ, исчезаютъ, напр., въ томъ случаѣ, когда оболочки теряютъ связность и кристаллъ граната распадается на отдѣльные, разъединенные участки.

Возможно еще предположеніе о возникновеніи оптическихъ аномалій благодаря натяженіямъ, обусловленнымъ переходомъ граната въ серпентинъ, или же вслѣдствіе натяженій, возникающихъ въ оболочкахъ, сложенныхъ изъ изоморфноструктурныхъ, но не тождественныхъ молекулъ.

Противъ перваго предположенія говоритъ наблюдаемый въ шлифахъ характеръ перехода граната въ серпентинъ: листочки серпентина распредѣляются въ гранатѣ спутанно, безъ всякаго порядка, создавая оптически неоднородные въ предѣлахъ зоны участки, въ то время какъ разсматриваемыя оптическія аномаліи граната одинаково оріентированы во всѣхъ точкахъ зоны; кромѣ того, измѣненіе граната въ серпентинъ пріурочивается къ пунктамъ механическихъ деформацій кристалловъ граната въ видѣ трещинъ и т. п., а оптическія аномаліи граната связаны съ зонами, механически не деформированными.

Второе предположеніе о вліяніи изоморфныхъ примѣсей на оптическую структуру граната мнѣ кажется наиболѣе приложимымъ къ гранатамъ Алексѣевскаго рудника [1]).

5) *Гематитъ* наблюдается въ шлифѣ, какъ одинъ изъ пылеобразныхъ продуктовъ распада роговой обманки, хлорита и граната.

6) *Графитъ* вкрапленъ изрѣдка въ гранатовую породу въ формѣ листочковъ (1×1 mm.) темносѣраго цвѣта.

7) *Кальцитъ* образуетъ вкрапленники и прожилки въ гранатовой породѣ и ея разновидностяхъ. Цвѣтъ бѣлый, ро-

---

[1]) R. Brauns. Die opt. Anomalien d. Kryst. 1891. Leipz.; также ср. А. Карножицкій—Зап. Имп. Спб. Мин. О-ва. ч. 34.

зовый, бурый. Часты двойниковыя пластинки скольженія. Качественно доказано небольшое содержаніе FeO и MgO. По отношенію къ гранату всегда вториченъ, такъ какъ или выполняетъ въ немъ трещины, часто волосныя, или же образуетъ рядъ вздутій въ массѣ граната. Въ шлифѣ видно, что такія вздутія всегда находятся въ соединеніи съ тончайшими прожилками кальцита. Форма вздутій позволяетъ иногда установить ихъ генетическую связь съ прежде бывшими на ихъ мѣстѣ включеніями авгита.

Съ кварцемъ, эпидотомъ и рудами (за исключеніемъ молибденоваго блеска) одновременентъ, нерѣдко составляя ихъ цементъ.

8) *Кварцъ* встрѣчается въ 2 генераціяхъ: первичной, ассоціированной съ гранатомъ и адуляромъ, и вторичной, принадлежащей ассоціаціи кальцита, такъ какъ выполняетъ трещины въ гранатѣ вмѣстѣ съ кальцитомъ, эпидотомъ и рудами. Габитусъ кристалловъ обѣихъ генерацій удлиненно-призматическій.

Кристаллы первой генераціи непрозрачны или полупрозрачны, безцвѣтны, нерѣдко обломаны на одномъ концѣ; кристаллическія плоскости часто покрыты комбинаціонными штрихами.

Кварцъ второй генераціи встрѣчается въ неправильныхъ зернахъ, рѣже идіоморфныхъ кристаллахъ, плавающихъ въ массѣ кальцита; онъ приблизительно одновременентъ послѣднему, частью предшествуетъ ему; часть кристалловъ кварца образовалась послѣ эпидота, такъ какъ иногда попадаются кристаллы кварца, свободно образованные съ обоихъ концовъ и насаженные на кристаллахъ эпидота.

9) *Лимонитъ* всегда является однимъ изъ конечныхъ продуктовъ окисленія и гидратизаціи желѣзосодержащихъ минераловъ—граната, эпидота, магнетита и др., чаще всего въ видѣ аморфной массы, пропитывающей и обволакивающей эти минералы.

10) *Магнетитъ* встрѣчается отдѣльными зернами (иногда {111}) или неправильными шлирами вмѣстѣ съ эпидотомъ, кварцемъ и кальцитомъ, будучи тѣснѣе связанъ именно съ этими минералами, а не съ гранатомъ, въ которомъ зерна

магнетита наблюдаются рѣдко; является однимъ изъ обычныхъ продуктовъ распада авгита, уралита (и граната?).

11) *Малахитъ* находится въ одной ассоціаціи съ азуритомъ, часто покрывая его, въ формѣ лучистыхъ стяженій изъ тонкихъ волоконецъ отъ свѣтло- до темно зеленаго цвѣта.

12) *Молибденитъ* образуетъ прожилки и кристаллическія корки въ гранатовой породѣ толщиной до 2—3 ст., чаще встрѣчается въ формѣ вкрапленника въ той же породѣ или одиночными кристаллами или же радіально-лучистыми стяженіями, какъ у графита. Иногда вкрапленники располагаются вдоль одной и той трещины, такъ что устанавливаются такимъ образомъ переходы между жильной и вкрапленниковой формами нахожденія этого минерала.

По сравненію съ кальцитомъ, а также весьма вѣроятно и со спутниками его—кварцемъ и эпидотомъ, молибденовый блескъ выдѣлился раньше, такъ какъ при обработкѣ штуфовъ слабой соляной кислотой, послѣ удаленія кальцита, молибденовый блескъ оказывается вросшимъ въ гранатъ.

Гексагональныя пластинки молибденита въ кристаллическихъ коркахъ достигаютъ размѣровъ 1—2 cm., вкрапленники—1 cm., причемъ послѣдніе иногда принимаютъ очертанія плохо образованныхъ кристалловъ, ограниченныхъ базопинакоидомъ и призмой и напоминающихъ по габитусу пластинчато-призматическіе кристаллы біотита или клинохлора.

Плоскости призмы, судя по отпечаткамъ на стѣнкахъ вмѣщающей породы, покрыты штрихами, параллельными ребру базопинакоида и призмы.

Продуктами измѣненія молибденоваго блеска являются повеллитъ и молибдитъ.

Молибденовый блескъ впервые для этого мѣсторожденія указанъ А. М. Зайцевымъ [1]).

По словамъ этого автора, молибденитъ залегаетъ въ мѣсторожденіи ближе къ его лежачему боку.

13) *Молибдитъ* (молибденовая охра) любезно былъ доставленъ мнѣ С. М. Чугуновымъ лѣтомъ 1912 г., затѣмъ

---

[1]) А. М. Зайцевъ. l. c. стр. 8.

дополнительно управляющимъ рудникомъ „Юлія“ г. М. Б. Фейгинымъ, за что приношу этимъ лицамъ свою благодарность.

Согласно сообщенію М. Б. Фейгина минералъ залегаетъ въ гранатовой породѣ съ молибденитомъ въ желтоохристомъ прослойкѣ толщиной около 2 верш., длиной около 1 саж.

Ассоціація молибдита на имѣющихся штуфахъ слѣдующая: гранатъ бураго и краснобураго цвѣта—молибденитъ—повеллитъ—молибдитъ—турьитъ—лимонитъ.

Молибдитъ выдѣлился въ формѣ тонкой корки большей частью не на самомъ молибденовомъ блескѣ, а по трещинамъ гранатовой породы въ разстояніи нѣсколькихъ cm. отъ молибденита. Толщина корки молибдита (отъ $^1/_4$ mm. и менѣе) уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ молибденоваго блеска, при чемъ корка переходитъ въ налетъ, напоминающій дендриты.

Цвѣтъ корки сѣриожелтый, иногда съ зеленоватымъ оттѣнкомъ, мѣстами съ краснобурыми крапинками (турьита).

Подъ бинокулярнымъ микроскопомъ корка обнаруживаетъ тонко-волокнистое строеніе; волокна съ шелковистымъ блескомъ располагаются по большей части неправильно, иногда собираются въ радіальнолучистыя стяженія.

Длина волоконецъ $^1/_2$ mm. и меньше, толщина около 0,001—0,003 mm. Угасаніе прямое.

Оптическій характеръ зоны удлиненія положительный (+). Плеохроизмъ: ярко-желтая окраска по оси удлиненія и свѣтло-желтая—перпендикулярно ей.

Плавкость минерала около 190—200°C.

Въ слабыхъ кислотахъ растворяется, также легко разлагается въ крѣпкомъ амміакѣ съ выдѣленіемъ гидрата окиси желѣза краснобураго цвѣта, сохраняющаго первоначальную тонко-волокнистую структуру минерала.

Даетъ качественныя реакціи на MoO_3, Fe_2O_3 и H_2O; нѣтъ FeO и CaO. Порошокъ минерала, смоченный водой, окрашиваетъ синюю лакмусовую бумажку въ явственный *красный цвѣтъ* [1]).

---

[1]) Совершенно такими же физическими и химическими свойствами обладаетъ и молибдитъ изъ Забайкалья по р. Чикою (кол. Мин. Муз. Том. Ун. № 1624).

Такимъ образомъ минералъ по своимъ признакамъ вполнѣ сходенъ съ молибдитомъ, описаннымъ Schaller'омъ [1]).

Для количественнаго анализа было отобрано подъ бинокулярнымъ микроскопомъ воздушно-сухое [2]), возможно однородное вещество.

Вода опредѣлялась по потерѣ отъ нагрѣванія.

Потеря въ вѣсѣ воздушносухого вещества, взятаго въ мелкихъ комочкахъ, при нагрѣваніи до 190° С. равняется 18,80%, изъ нихъ выдѣлилось до 110° 16,24% воды и отъ 110° до 190°—2,56%.

Выдѣленіе воды до 110° идетъ быстро, затѣмъ процессъ выдѣленія сильно замедляется и остальная вода удаляется только при температурѣ начинающагося плавленія (190—200°С). Такой характеръ распада, повидимому, указываетъ на неодинаковую прочность соединенія молекулъ воды въ частицѣ молибдита [3]).

Обезвоженная проба растворялась въ небольшомъ избыткѣ соляной кислоты. Нерастворимый остатокъ состоялъ изъ листочковъ молибденоваго блеска и кварца, слегка окрашеннаго въ бурый цвѣтъ окислами желѣза.

Солянокислый растворъ дважды осаждался небольнимъ избыткомъ амміака для опредѣленія и отдѣленія окиси желѣза отъ молибденовой кислоты.

Молибденъ опредѣлялся двойнымъ осажденіемъ въ видѣ молибденовокислаго барія по методу Ненадкевича [4]).

Результаты анализа выражаются въ слѣдующихъ цифрахъ:

MoO_3	58,0	
Fe_2O_3	17,4	
FeO	нѣтъ	
CaO	нѣтъ	m = 0,1243 gr.
H_2O	18,8	
Нераствор. остатокъ [5])	5,4	
	99,6	

[1]) Schaller. Zt. f. Kr. XLIII. s. 331.

[2]) Schaller. l. c. s. 334.

[3]) До анализа вещество находилось въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ въ сухомъ помѣщеніи музея.

[4]) К. А. Ненадкевичъ. Труды Геол. Муз. Петр. Вел. Имп. Акад. Наукъ. 1907. т. I. в. 4. стр. 87.

[5]) Въ немъ въ порядкѣ способа, примѣненнаго Schaller'омъ (Zt. f. Kryst. XLIV. s. 13) найдено около: 1,5% SiO_2, 1,9% MoS_2 и 2,0% Fe_2O_3.

Количество вещества было незначительно для пикнометрическаго опредѣленія удѣльнаго вѣса; по той же причинѣ въ цифрахъ анализа не приведенъ второй десятичный знакъ.

Вычитая нерастворимый остатокъ и перечисляя на 100, получаемъ:

MoO_3	61,57
Fe_2O_3	18,47
H_2O	19,96)
	100,00

Отсюда отношеніе $MoO_3 : Fe_2O_3 : H_2O = 0,4276 : 0,1156 : 1,108 = 3,7 : 1 : 9,58 = 7 : 2 : 19$.

Такимъ образомъ эмпирическій составъ анализированнаго молибдита изъ Алексѣевскаго рудника выражается формулой $7MoO_3 . 2Fe_2O_3 . 19H_2O$.

Эта формула лежитъ между $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$ и $3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7\frac{1}{2}H_2O$, предложенной Schaller'омъ для молибдита, приближаясь болѣе къ формулѣ $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$, какъ это видно изъ слѣдующей сравнительной таблицы:

	Алексѣев. руд.	$4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$	Δ	$7MoO_3 . 2Fe_2O_3 . 19H_2O$	Δ	$3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7\frac{1}{2}H_2O$.	Δ
MoO_3	61,57	62,88	— 1,31	60,37	+ 1,20	59,42	+ 2,15
Fe_2O_3	18,47	17,45	+ 1,02	19,13	— 0,66	22,01	— 3,54
H_2O	19,96	19,67	+ 0,29	20,50	— 0,54	18,57	+ 1,36

Изъ этой таблицы можно заключить, что разница между найденными процентными отношеніями составныхъ частей молибдита Алексѣевскаго рудника и вычисленными по формуламъ $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$ и $7MoO_3 . 2Fe_2O_3 . 19H_2O$ почти одинакова, при чемъ отклоненія имѣютъ противоположный знакъ.

Имѣющіеся до сихъ поръ анализы молибдита сопоставлены въ слѣдующей таблицѣ:

	I[2]) New Hampshire	II[2]) Telluride, Colorado.	III[2]) Californien.	IV[2]) Renfrew, Ontario.	V[3]) Hortense, Colorado.	VI Алекс. руд.
MoO_3	59,85	63,0	60,5	62,9	59,51	61,57
Fe_2O_3	21,87	20,2	20,0	19,6	20,30	18,47
H_2O	18,28	16,8	19,5	17,5	20,19	19,96

[1]) Изъ нихъ до 110°—17,24% и отъ 110° до 190°—2,72%.

[2]) Schaller. Zt. f. Kryst. XLIII. s. 333—335.

[3]) Schaller. Zt. f. Kryst. XLIV. s. 12.

Величины отклоненій отъ формулы $3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7^1/_2H_2O$ для II—V анализовъ слѣдующія:

	II.	III.	IV.	V.	med.	max.
MoO_3 . . .	+ 3,58	+ 1,08	+ 3,48	+ 0,09	+ 2,06	3,58
Fe_2O_3 . . .	— 1,81	— 2,01	— 2,41	— 1,71	— 1,99	2,41
H_2O	— 1,77	+ 0,93	— 1,07	+ 1,62	— 0,07	3,39

Соотвѣтственныя величины отклоненій отъ формулы $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$:

	II.	III.	IV.	V.	med.	max.
MoO_3 . . .	+ 0,12	— 2,38	+ 0,02	— 3,37	— 1,40	3,49
Fe_2O_3 . . .	+ 2,75	+ 2,55	+ 2,15	+ 2,85	+ 2,58	2,85
H_2O	— 2,87	— 0,17	— 2,17	+ 0,52	— 1,18	3,39

Величины отклоненій отъ формулы $7MoO_3 . 2Fe_2O_3 . 19H_2O$:

	II.	III.	IV.	V.	med.	max.
MoO_3 . . .	+ 2,63	+ 0,13	+ 2,53	— 0,86	+ 1,11	3,49
Fe_2O_3 . . .	+ 1,07	+ 0,87	+ 0,47	+ 1,17	+ 0,89	1,17
H_2O	— 3,7	— 1,0	— 3,0	— 0,31	— 2,00	3,7

Изъ приведенныхъ данныхъ можно вывести заключеніе, что формула $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$ въ общемъ столько же удовлетворяетъ требованіямъ сходства найденныхъ и вычисленныхъ величинъ, какъ и формула $3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7^1/_2H_2O$; что же касается формулы $7MoO_3 . 2Fe_2O_3 . 19H_2O$, то она удовлетворяетъ цифрамъ имѣющихся анализовъ, въ особенности относительно содержанія MoO_3 и Fe_2O_3, пожалуй, въ большей степени, чѣмъ прочія формулы.

Такимъ образомъ всѣ имѣющіеся анализы молибдита можно разбить на слѣдующія группы: 1) составъ опредѣляется всего ближе формулой $3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7^1/_2H_2O$ (анализъ I), 2)—формулой $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$ (анализъ II и IV) и 3)—формулой $7MoO_3 . 2Fe_2O_3 . 19H_2O$ (анализъ III, V и VI).

Изъ этихъ формулъ предпочтеніе, быть-можетъ, слѣдовало бы отдать формуламъ $3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7^1/_2H_2O$ или $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 10H_2O$ въ виду ихъ большей простоты, но, повидимому, на основаніи имѣющагося матеріала анализовъ вопросъ пока слѣдуетъ оставить открытымъ; для рѣшенія вопроса необходимо обладать болѣе однороднымъ и обильнымъ матеріаломъ.

Что касается попытокъ установить формулу молибдита путемъ сравненія съ анализами искусственно полученныхъ продуктовъ, то эти попытки врядъ ли выяснятъ вопросъ, пока не будетъ полученъ и изолированъ кристаллическій ферримолибдатъ, физически тождественный съ молибдитомъ.

Составъ полученныхъ ферримолибдатовъ выражается формулами $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 7H_2O$ и $5MoO_3 . Fe_2O_3 . 16H_2O$.

Schaller, прибавляя окисную соль желѣза къ молибденовокислому аммонію, получилъ свѣрно желтый аморфный осадокъ, который послѣ недѣльнаго стоянія на воздухѣ далъ составъ $4MoO_3 . Fe_2O_3 . 12{,}5H_2O$, т.-е. продуктъ, болѣе близкій по составу къ анализированному мной молибдиту Алексѣевскаго рудника, чѣмъ къ составу молибдита изъ N-Hampshire съ формулой $3MoO_3 . Fe_2O_3 . 7^1/_2H_2O$ (анализъ I) [1].

Осаждая ферримолибдатъ въ условіяхъ, принятыхъ Schaller'омъ, при чемъ молибденово-кислаго аммонія было взято въ три раза больше, чѣмъ хлорнаго желѣза, я тоже получилъ аморфный осадокъ свѣрно-желтаго цвѣта. Осадокъ былъ отмытъ холодной водой и оставленъ сушиться на недѣлю при обыкновенной температурѣ.

Изъ повторныхъ взвѣшиваній оказалось, что вещество теряетъ въ вѣсѣ и послѣ недѣльнаго срока, причемъ потеря въ вѣсѣ составляетъ около 1%. Вѣсъ устанавливается приблизительно черезъ мѣсяцъ, и при этомъ все же наблюдаются колебанія вѣса въ нѣсколько единицъ 4-го знака, выходящія за предѣлы ошибокъ взвѣшиванія.

Анализъ воздушносухого черезъ 1 мѣсяцъ вещества по методу, примѣненному къ молибдиту Алексѣевскаго рудника, далъ слѣдующія цифры:

		Отношеніе
MoO_3	74,95	8,3
Fe_2O_3	9,95	1
H_2O	15,37	13,7
	100,27	

Такія значительныя колебанія состава получаемыхъ ферримолибдатовъ легко объясняются, съ одной стороны, пред-

1) Schaller. Zt. f. Kryst. XLIII. s. 336.

положеніемъ, что молибденовая кислота можетъ давать рядъ комплексныхъ солей различнаго состава въ зависимости отъ условій осажденія и количественныхъ отношеній компонентовъ, а съ другой, тѣмъ, что аморфный осадокъ ферримолибдата очень трудно отмывается отъ молибденовой кислоты и ея солей. На загрязненіе получаемаго ферримолибдата молибденовой кислотой указываетъ и Schaller[1]) При отмываніи ферримолибдата водой, повидимому, происходитъ его гидролизъ, какъ показываетъ окрашиваніе въ красный цвѣтъ лакмусовой синей бумажки порошкомъ молибдита, предварительно смоченнымъ водой.

Такимъ образомъ полученные аморфные ферримолибдаты пока не даютъ точекъ опоры для рѣшенія вопроса о количественномъ составѣ молибдита. Относительно условій генезиса молибдита Schaller высказываетъ мысль, что молибдитъ является продуктомъ взаимодѣйствія молибденовой кислоты и лимонита. Характеръ ассоціаціи молибдита Алексѣевскаго рудника не вполнѣ согласуется съ такимъ предположеніемъ, такъ какъ ближайшимъ продуктомъ измѣненія граната является турьитъ, а молибденоваго блеска—повеллитъ.

Не идетъ ли реакція въ природныхъ условіяхъ между этими послѣдними соединеніями? Наконецъ, что касается номенклатуры описываемаго минерала, то Schaller предложилъ оставить за нимъ названіе молибдита, пока не будетъ найденъ минералъ состава молибденовой охры—MoO_3.
Мнѣ кажется, въ цѣляхъ большей точности номенклатуры было бы болѣе удобнымъ и яснымъ названіе „*ферримолибдитъ*“, аналогичное названію „ферритунгститъ“, предложенному Schaller'омъ для сходныхъ солей вольфрамовой кислоты[2]).

14) *Мѣдная смоляная руда* образуетъ псевдоморфозы по халькопириту въ различныхъ стадіяхъ замѣщенія. Пробы смоляной мѣдной руды на сѣрную кислоту дали положительный результатъ.

15) *Пиритъ* находится въ формѣ вкрапленника въ контактметаморфной породѣ, принадлежа одной ассоціаціи съ

[1]) Schaller l. c. s. 336.
[2]) Schaller. Zt. f. Krystal. Bd. 50 H. 2. s. 112.

эпидотомъ, кальцитомъ, кварцемъ и халькопиритомъ; встрѣчается чаще послѣдняго.

Кристаллы (до $^1/_2$ ст.) чаще состоятъ изъ одной простой формы {100}, къ которой иногда присоединяются зачаточныя {111} и {hko}.

На изломахъ, приблизительно параллельныхъ {100} видны рѣдкіе штрихи, параллельные сторонамъ куба (зональная структура?).

16) *Повеллитъ*—чешуйки, листочки и неправильныя скопленія желтовато-зеленоватаго, рѣже бѣлаго, сѣраго и красновато-бураго цвѣта, покрывающія поверхность листковъ молибденоваго бласка.

Минералъ образуетъ *псевдоморфозы* по молибденовому блеску, при чемъ процессъ псевдоморфизаціи шелъ съ поверхности пластинокъ молибденита и по плоскостямъ совершенной спайности.

Вслѣдствіе этого въ шлифахъ повеллитъ образуетъ полупрозрачныя и непрозрачныя каемки вокругъ кристалловъ молибденоваго блека или же переслаивается съ отдѣльными, уже расщепленными листочками молибденита. Нужно отмѣтить, что довольно часто процессъ псевдоморфизаціи повеллитомъ молибденоваго блеска идетъ строго оріентированнымъ путемъ, именно такъ, что ось 4-го порядка повеллита располагается перпендикулярно базальной плоскости совершенной спайности молибденита.

Вслѣдствіе этого листочки повеллита, осторожно сколотые съ пластинокъ молибденита, при перекрещенныхъ николяхъ не дѣйствуютъ на поляризованный свѣтъ; по той же причинѣ на разрѣзахъ въ шлифѣ, проходящихъ приблизительно перпендикулярно стопкѣ переслаивающихся пластинокъ молибденита и повеллита, оптическій характеръ зоны удлиненія всей системы параллельныхъ пластинокъ повеллита всегда одинъ и тотъ же, именно отрицательный (—). Отсюда слѣдуетъ, что оптическій характеръ повеллита *положительный* (+).

Такимъ образомъ въ данномъ случаѣ мы имѣемъ *оріентированную псевдоморфозу* повеллита по молибдениту.

Правильная оріентировка повеллита не замѣтна, если

пластинки молибденоваго блеска подверглись механическимъ деформаціямъ; въ такомъ случаѣ повеллитъ часто обнаруживаетъ на разрѣзахъ спутанночешуйчатое строеніе. Что касается условій генезиса повеллита, то повеллитъ является ближайшимъ продуктомъ измѣненія молибденоваго блеска, получившимся отъ дѣйствія на послѣдній притекавшихъ Ca—содержащихъ растворовъ; этимъ, мнѣ кажется, объясняется то обстоятельство, что повеллитъ, насколько мнѣ приходилось наблюдать, отлагается непосредственно на молибденитѣ, въ то время какъ другое производное молибденоваго блеска—молибдитъ—отлагается по большей части на нѣкоторомъ разстояніи отъ молибденита, иногда прикрывая повеллитъ. Такимъ образомъ схема ассоціаціи молибденовыхъ соединеній Алексѣевскаго рудника намѣчается такая: гранатовая порода—молибденитъ—повеллитъ—молибдитъ.

Качественными реакціями въ составѣ повеллита были доказаны MoO_3, CaO (много) и Fe_2O_3 (примѣсь турьита или лимонита?). К. А. Ненадкевичемъ былъ сдѣланъ анализъ повеллита изъ матеріала, собраннаго имъ въ 1905 г. въ контактовой зонѣ гранитовъ и известняковъ на одномъ изъ мѣсторожденій, принадлежащихъ къ системѣ Карышскихъ мѣдныхъ рудниковъ [1]). Вслѣдствіе отсутствія болѣе точныхъ указаній насчетъ мѣстонахожденія анализированнаго повеллита трудно сказать, принадлежатъ ли анализированные К. А. Ненадкевичемъ образцы повеллита Алексѣевскому руднику или же нѣтъ. Въ виду сходства петрографическаго состава и условій залеганія породъ контакта не только въ районѣ Карыша, но и далѣе къ западу [2]), возможно предположеніе, что въ этомъ контактѣ находится нѣсколько мѣсторожденій съ молибденовымъ блескомъ и его производными.

17) *Рутилъ*—длинныя, тонкія иглы красноватобураго цвѣта, пронизывающія гранатъ по всевозможнымъ направленіямъ. Характерно, что рутилъ сосредоточенъ почти исключительно въ центральной части граната, въ его ядрѣ темнозеленоватосѣраго цвѣта.

---

1) К. А. Ненадкевичъ. Труды Геол. Муз. Петра Вел. И. Ак. Наукъ. 1911. т. V, в. 2, стр. 51.

2) Я. Эдельштейнъ. l. c.

18) *Серпентинъ*. Мелкіе листочки этого минерала зеленоватаго цвѣта, безъ плеохроизма, съ слабымъ двойнымъ лучепреломленіемъ и положительнымъ характеромъ зоны удлиненія развиваются по трещинамъ въ андрадитѣ, образуя родъ псевдоморфозы по гранату въ начальной стадіи.

19) *Турьитъ*—аморфныя, порошковатыя примазки вишнево-краснаго и красно-бураго цвѣтовъ по трещинамъ гранатовой породы; иногда даетъ реакцію на молибденъ и кальцій, повидимому, вслѣдствіе примѣси къ нему повеллита.

20) *Уралитовая роговая обманка* образуетъ псевдоморфозы свѣтлозеленаго цвѣта по авгиту гранатовой породы. Оптическій характеръ удлиненія волоконъ положительный, уголъ погасанія до 9^0, переходитъ въ хлоритъ, магнетитъ и кальцитъ.

21) *Халькопиритъ* находится въ формѣ вкрапленника въ одной ассоціаціи съ пиритомъ; иногда разбитъ рядомъ почти параллельныхъ, переплетающихся трещинъ на многочисленные остроугольные кусочки, спаянные цементомъ мѣдной смоляной руды.

22) *Хлоритъ* не играетъ большой роли, встрѣчаясь въ видѣ лучисто-листоватыхъ аггрегатовъ темнозеленаго цвѣта вмѣстѣ съ минералами группы кальцита или же въ видѣ грязнозеленыхъ хлопьевъ въ кристаллахъ граната, какъ продуктъ превращенія послѣдняго, а также и включеннаго въ гранатъ авгита.

23) *Цоизитъ* образуетъ включенія удлиненныхъ, мелкихъ кристалликовъ въ гранатѣ съ анизотропными слабопреломляющими гексагональными разрѣзами, отрицательнымъ характеромъ зоны удлиненія и прямымъ погасаніемъ.

24) *Эпидотъ* является одной изъ главныхъ составныхъ частей кварцевоэпидотовой разности гранатовой породы; встрѣчается въ зернахъ зеленоватожелтоватаго цвѣта, слегка только удлиненныхъ при микроскопическихъ размѣрахъ зерна, и въ длинныхъ, пластинчато-сжатыхъ иризмахъ при болѣе крупныхъ размѣрахъ.

Эпидотъ часто выдѣляется по трещинамъ въ гранатѣ, также въ центрѣ зеренъ граната, при чемъ, подобно кварцу и кальциту, обнаруживаетъ правильную оріентировку по

отношенію къ элементамъ ограниченія кристалловъ граната: длинныя оси въ призматическихъ кристаллахъ эпидота располагаются на разрѣзахъ въ шлифѣ параллельно длинному размѣру оптически аномальной зоны граната; если имѣется нѣсколько недѣлимыхъ эпидота, то они всѣ располагаются параллельно другъ другу и зонамъ граната, при чемъ гаснутъ одновременно (зоны граната имѣютъ свой особый уголъ погасанія).

Въ центрѣ кристалловъ граната эпидотъ или даетъ мозаичную смѣсь безпорядочно расположенныхъ зеренъ или же ядро граната выполняется однимъ кристалломъ эпидота, внѣшнія очертанія котораго совпадаютъ съ направленіемъ кристаллографическихъ плоскостей граната; при этомъ въ слояхъ эпидота, соприкасающихся съ оболочкой граната, наблюдается иногда неясно слоистое строеніе (наблюденіе съ гипсовой пластинкой).

Такимъ образомъ всѣ вышеуказанные минералы Алекѣевскаго рудника распадаются на 3 главныхъ группы: минералы магмы, минералы контактоваго известняка и минералы гранатовой породы изъ контактной зоны между глубинной породой и известнякомъ.

На основаніи изученія ассоціацій въ штуфахъ подъ бинокулярнымъ микроскопомъ и въ шлифахъ минералы послѣдней группы распредѣляются по своимъ парагенетическимъ отношеніямъ въ слѣдующій рядъ: A: гранатъ, авгитъ, рутилъ, кварцъ, адуляръ, цоизитъ?;—B: молибденовый блескъ, графитъ?;—C: роговая обманка, хлоритъ, серпентинъ, гематитъ?, эпидотъ, кальцитъ, кварцъ, магнетитъ; —D: пиритъ, халькопиритъ;—E: повеллитъ, молибдитъ, турьитъ, мѣдная смоляная руда;—F: азуритъ, малахитъ, лимонитъ.

Въ этомъ парагенетическомъ ряду минералы до группы E принадлежатъ генераціи первичныхъ рудъ, группа E—генераціи вторичныхъ, т. наз. сажистыхъ рудъ (зона цементаціи частью) и группа F—генераціи третичныхъ окисныхъ рудъ.

Нѣсколько неопредѣленнымъ остается парагенетическое положеніе минераловъ съ вопросительнымъ знакомъ, такъ

какъ относительно нихъ число наблюденій было недостаточно, чтобы точнѣе установить ихъ послѣдовательность.

Съ генетической точки зрѣнія мнѣ кажутся наиболѣе интересными соотношенія минераловъ генераціи первичныхъ рудъ, именно послѣдовательность группъ ABCD. Она позволяетъ намѣтить нѣсколько стадій выдѣленія первичныхъ минераловъ мѣсторожденія.

Въ первыхъ 2 группахъ AB преобладаютъ минералы съ болѣе рѣзко выраженнымъ контактметаморфнымъ характеромъ, въ слѣдующихъ группахъ CD, наоборотъ, первенствующая роль принадлежитъ минераламъ, генезисъ которыхъ не всегда стоитъ въ тѣсной связи съ зоной контакта и которымъ можно приписать скорѣе гидротермальное происхожденіе.

Насколько я могъ судить по схематическому плану забоя съ молибденовымъ блескомъ, доставленному мнѣ М. Б. Фейгинымъ, а также по матеріалу А. М. Зайцева, указанной парагенетической послѣдовательности группъ AB и CD соотвѣтствуютъ и условія залеганія минераловъ этихъ группъ, а именно группы AB лежатъ къ глубинной породѣ ближе, чѣмъ группы CD. Быть можетъ, такая парагенетическая послѣдовательность находится въ зависимости отъ пониженія температуры выдѣленій, вообще отъ угасанія дѣятельности глубинныхъ фумаролъ по мѣрѣ удаленія отъ интрузивной породы.

Такимъ образомъ намѣчаются слѣдующія стадіи образованія минераловъ контактметаморфической породы Алексѣевскаго рудника:

I—стадія контактметаморфнаго выдѣленія, закончившаяся образованіемъ молибденоваго блеска,

II—стадія гидротермальнаго выдѣленія, давшая начало эпидоту, кварцу, кальциту и первичнымъ сульфидамъ эндогенноводнаго происхожденія,

и III—стадія переработки минераловъ мѣсторожденія поверхностными водами, обусловившая выдѣленіе минераловъ группъ E и F экзогенноводнаго происхожденія.

Минер. Каб. Томск. Университета.

Минералы окрестностей г. Ялты.

С. П. Поповъ.

Подъ окрестностями Ялты я разумѣю пространство, ограниченное съ востока моремъ, съ запада хребтомъ Яйлы, съ юга горою Мегаби и съ сѣвера Яйлой и ея Никитскимъ отрогомъ. Въ этомъ пространствѣ заключаются долины рѣчекъ Учанъ-су и Гувы съ ихъ притоками и склоны прилежащихъ горъ. Горными породами, развитыми здѣсь, являются внизу черные глинистые сланцы съ подчиненными имъ прослойками песчаниковъ, сверху яйлинскій известнякъ. Мѣстами имѣются выходы вулканическихъ породъ [1]).

Я буду описывать встрѣченные мною здѣсь минералы, распредѣляя ихъ по породамъ, т.-е. а) минералы изверженныхъ породъ, б) минералы глинистыхъ сланцевъ и песчаниковъ, в) минералы известняковъ.

Выходъ изверженныхъ породъ, обнаруженный ранѣе другихъ (Лагоріо 1897), находится на Ялтинско-Бахчисарайскомъ шоссе, верстахъ въ $2^1/_2$ выше водопада Учанъ-су. Порода выступаетъ какъ ниже, такъ и выше шоссе среди глинистыхъ сланцевъ и песчаниковъ; въ поверхностныхъ частяхъ она сильно разрушена; особенно сильно подверглась вывѣтриванію довольно крупная дейка, лежащая у самаго шоссе (ниже) [2]). По опредѣленіямъ Лагоріо и Зайцева по-

---

[1]) Геологическія и петрографическія данныя (болѣе новыя) см. *Борисякъ*. Изв. Геол. Комитета 1908. XXVII. 78. *Зайцевъ*. Ежег. Геолог. и Минерал. Россіи X. 146 и XII. стр. 53 и 207. *Golovkinsky et Lagorio*. Guide des exc. VII. Congrès Géol. Internat. XXXIII. 1897. *Бископъ*. Ежег. Геол. и Минерал. Россіи XI. 134. *Борисякъ*. Обвалы около Алупки.

[2]) Фотографія этой дейки имѣется въ выше цитированной работѣ проф. Зайцева.

рода является авгитовымъ порфиритомъ. Мною найдены здѣсь слѣдующіе минералы [1]):

1. *Пиритъ.* Въ видѣ мелкихъ кубическихъ кристалловъ является непосредственнымъ выдѣленіемъ въ изверженной породѣ, о чемъ имѣется указаніе и у Зайцева (l. c.).

2. *Марказитъ.* Въ поверхностныхъ вывѣтрившихся частяхъ большой дейки встрѣчаются оригинальныя марказитовыя образованія, имѣющія видъ длинныхъ цилиндрическихъ трубокъ или скорѣе прутьевъ, плотныхъ, не полыхъ, иногда у основанія расширяющихся и сплющенныхъ. Трубки эти залегаютъ частью непосредственно въ вывѣтрѣлой рыхлой массѣ породы, частью въ проникающихъ ее жилахъ бѣлаго непрозрачнаго кальцита. Повидимому, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ жильнымъ образованіемъ нѣсколько необычной формы. Удѣльный вѣсъ этого марказита—4,831 при 16° С.

3. *Кварцъ.* Многочисленные водяно-прозрачные кристаллы кварца образуютъ корки по стѣнкамъ трещинъ, рѣже являются непосредственно заключенными въ рыхлыхъ продуктовъ вывѣтриванія. Для всѣхъ характерно весьма слабое развитіе призмы, плоскости которой являются лишь въ видѣ весьма узкихъ полосокъ, на мелкихъ же кристаллахъ иногда совсѣмъ отсутствуютъ.

4. *Бурый желѣзнякъ.* Бурые гидраты желѣза выполняютъ вмѣстѣ съ кварцемъ и кальцитомъ нѣкоторыя трещины. Являются продуктами вывѣтриванія сѣрнистыхъ и кремнекислыхъ соединеній желѣза.

5. *Кальцитъ.* Выполняетъ въ видѣ сплошныхъ бѣлыхъ непрозрачныхъ массъ многочисленныя трещины поверхностныхъ частей вышеуказанной дейки. Кромѣ того, мѣстами въ трещинахъ же или небольшихъ пустотахъ (въ болѣе свѣжихъ частяхъ породъ) встрѣчаются прекрасно образованные водяно-прозрачные кристаллы, представляющіе обыкновенно комбинацію двухъ ромбоэдровъ.

---

[1]) Оговариваюсь, что, имѣя въ виду минералогическое описаніе, я, касаясь минераловъ, являющихся выдѣленіями изверженныхъ породъ, буду говорить только объ макроскопическихъ, довольно крупныхъ выдѣленіяхъ (не менѣе $^1/_4$—$^1/_3$ сант. діам.). Микроскопическія опредѣленія имѣются въ вышеуказанныхъ петрографическихъ описаніяхъ профессора Зайцева.

6. *Авгитъ*. Проф. Зайцевъ (l. c.) указываетъ на выдѣленіе въ породѣ описываемаго мѣсторожденія кристалловъ авгита. Кристаллы эти достигаютъ иногда довольно значительной величины (до 0,5 сант. діам.) и должны быть упомянуты въ минералогическомъ описаніи. Выдѣлить цѣльнымъ, къ сожалѣнію, не удалось ни одного.

7. *Серпентинъ* [1]). Обнаруженъ въ видѣ тонкихъ корокъ.

8. *Уголь*. Въ нѣкоторыхъ кварцевыхъ жилахъ большой дейки кристаллики кварца съ поверхности покрыты очень тонкой, чрезвычайно плотно къ нимъ приставшей черной пленкой. Пленка эта состоитъ изъ углистаго вещества. Передъ паяльной трубкой въ запаянной пробиркѣ сгораетъ, давая густой дымъ. Это нахожденіе угля въ кварцевыхъ жилахъ, въ незначительныхъ количествахъ и въ тѣсной связи съ кварцемъ, является очень страннымъ. Можетъ быть, здѣсь имѣло мѣсто разложеніе какихъ-либо летучихъ углеродистыхъ соединеній, каковому процессу, какъ извѣстно, приписывается происхожденіе нѣкоторыхъ жильныхъ мѣсторожденій графита.

Другіе выходы изверженныхъ породъ [2]) бѣдны макроскопически выдѣленными минералами. Можно упомянуть о небольшихъ жилахъ кальцита, заключающихъ въ себѣ свободно лежащіе, не прикрѣпленные къ стѣнкѣ жилы, плохо образованные кристаллы кварца, имѣющихся въ обнаженіи породы (кварцево-авгитоваго діорита, по Зайцеву), выступающей на склонѣ г. Мегаби на землѣ г. Гетманова.

Перехожу къ осадочнымъ породамъ.

Въ *глинистыхъ сланцахъ* и подчиненныхъ имъ песчаникахъ и конгломератахъ констатированы слѣдующіе минералы:

1. *Пиритъ*. Былъ найденъ въ нѣкоторыхъ конкреціяхъ сидерита изъ сланцевъ, окрестностей Исара. Образуетъ небольшіе прожилки въ трещинахъ конкрецій.

2. *Марказитъ*. Встрѣчается въ видѣ конкрецій овальной формы, при чемъ глинистый сланецъ образуетъ вокругъ конкреціи нѣсколько концентрическихъ оболочекъ. Кромѣ

---

[1]) О нахожденіи здѣсь серпентина есть упоминаніе у Lagorio (l. c.).

[2]) Описаніе ихъ см. *Зайцевъ* l. c.

того, небольшіе шарики марказита были находимы иногда внутри конкрецій сидерита, въ которыхъ занимаютъ центральную часть. Въ прилежащихъ къ марказиту частяхъ сидерита видно появленіе концентрическихъ колецъ гидратовъ желѣза, образовавшихся подъ вліяніемъ вывѣтриванія марказита.

3. *Кварцъ.* Щетки мелкихъ кристалловъ кварца обычной комбинаціи, покрывающія обломки глинистаго сланца [1]), очень обыкновенны. Рѣже кварцъ образуетъ небольшіе прожилки вмѣстѣ съ карбонатами. Кристаллы большею частью мелки, прозрачны и блестящи. Наиболѣе крупный, видѣнный мною кристаллъ, съ холма Дарсана достигалъ до 3-хъ сант. (непрозрачный, бѣлаго цвѣта). Habitus самый обыкновенный для кристалловъ кварца. Въ одной глыбѣ конгломерата, по дорогѣ въ дер. Дерекой, найдены кристаллы нѣсколько другого облика,—сильно сплющенные по одной изъ плоскостей призмы.

4. *Бурый желѣзнякъ.* Является продуктомъ вывѣтриванія сидерита и марказита.

5. *Кальцитъ.* Въ сланцахъ встрѣчается рѣдко. Случалось находить только очень мелкіе сплошные прожилки.

6. *Анкеритъ (бурый шпатъ).* Былъ найденъ въ видѣ тонкихъ прожилокъ вмѣстѣ съ кварцемъ въ сланцѣ близъ Верхней Аутки. Кварцъ занимаетъ центральную часть прожилка, бурый шпатъ—боковыя.

7. *Сидеритъ.* Какъ указано выше, образуетъ конкреціи шарообразной, овальной или, наконецъ, почти плоской, лишь слегка округлой по краямъ, формы. Сверху эти образованія обыкновенно покрыты коркой бураго или свѣтло-желтаго цвѣта. Часто глинистый сланецъ образуетъ вокругъ этихъ сидеритовыхъ конкрешій рядъ концетрическихъ оболочекъ, какъ и вокругъ марказита. Нерѣдко случается находить внутри такихъ сланцевыхъ оболочекъ зерно, состоящее уже не изъ сѣрнистаго или углекислаго желѣза, а изъ бураго желѣзняка, сильно глинистаго, довольно рыхлаго и занимаю-

---

[1]) Уже первый изслѣдователь Крыма *Габлицъ* указываетъ на присутствіе кварца на глинистыхъ сланцахъ Ялты и Алушты. См. его Физическое описаніе Таврической области. СПБ. 1785. 39.

щаго обыкновенно меньшій объемъ, чѣмъ та полость, въ которой онъ заключенъ. Очевидно, этотъ лимонитъ произошелъ путемъ вывѣтриванія конкреціи сидерита или марказита. Эти оригинальныя образованія встрѣчаются какъ въ свѣжемъ глинистомъ сланцѣ, такъ и въ происходящихъ изъ него поверхностныхъ глинахъ. Мнѣ часто случалось встрѣчать ихъ, напримѣръ, въ плантаціяхъ виноградниковъ.

Конкреціи сидерита очень распространены во всѣхъ сланцахъ южнаго берега Крыма. Изъ старыхъ изслѣдователей о нихъ упоминаетъ Huot [1]). Въ сравнительно недавнее время Стремоуховъ обнаружилъ въ этихъ конкреціяхъ изъ окрестностей Балаклавы келловейскія ископаемыя [2]). Мнѣ случалось находить въ балаклавскихъ сидеритахъ включенія марказита. Въ сидеритахъ изъ сланцевъ, прилегающихъ къ Карадагу, въ трещинахъ конкрецій, я находилъ мелкіе кристаллики сидерита же, представляющіе простую форму $\{0\bar{2}21\}$. Въ сидеритахъ окрестностей Ялты встрѣчается, какъ выше указано, только пиритъ и марказитъ. Въ этихъ конкреціяхъ сидерита и мерказита сосредоточилось все желѣзо, осѣдавшее въ формѣ разныхъ соединеній въ эпоху отложенія тѣхъ илистыхъ осадковъ, изъ которыхъ образовались впослѣдствіи глинистые сланцы.

Съ поверхности конкреціи обыкновенно покрыты коркой лимонита, бураго или желтаго цвѣта. Часто верхнія части, лежащія непосредственно подъ этою коркой, имѣютъ темно-красный цвѣтъ, повидимому, отъ начавшаго образованія бѣдныхъ водою гидратовъ желѣза (вѣроятно, турьита). Но отдѣльно корокъ этого вещества видѣть не случалось: оно лишь пропитывало верхнія, начавшія вывѣтриваться, части конкреціи [3]).

8. *Арагонитъ*. Въ минералогическомъ кабинетѣ Московскаго Университета имѣется обломокъ глинистаго сланца,

---

[1]) *Huot.* Voyage géologique en Crimée etc. p. 344. Онъ же упоминаетъ о нахожденіи въ крымскихъ сланцахъ пирита и марказита. Ibid. 344, 349.

[2]) *Стремоуховъ.* Bull. Soc. N. Mosc. 1894. 316.

[3]) Аналогическое явленіе наблюдалось для сидеритовъ третичныхъ отложеній Керченскаго полуострова. См. *Поповъ.* Тр. Геол. Музея Акад. Наукъ. СПБ. 1910. IV. 154.

покрытаго арагонитомъ, доставленный К. І. Висконтомъ. Обломокъ найденъ въ Чукурларѣ. Арагонитъ образуетъ мелкіе игольчатые кристаллы, мѣстами свободно сидящіе на сланцѣ, мѣстами собранные въ плоскія пластинки, имѣюшія форму ромбовъ. Измѣрить удалось только зону оси Z. Констатированы формы {110}, {010}, {100}. Вершина, какъ видно подъ микроскопомъ, образована пирамидальными и доматическими плоскостями. Другой штуфъ арагонита, найденный въ Массандрѣ, былъ переданъ мнѣ проф. А. М. Зайцевымъ. Здѣсь арагонитъ сидитъ на песчаникѣ, образуя довольно густую щетку мелкихъ кристалловъ. Мѣстами, свободно сидящіе кристаллы замѣняются сростками, образующими очень правильные маленькіе шарики. Комбинація нѣсколько иная: это {110}, {010}, {001}, или еще проще {110}, {001}. Уд. в. чукурларскихъ кристалловъ 2,79 при 21° С.

9. *Гипсъ.* Въ небольшихъ, плохо образованныхъ кристаллахъ обычной комбинаціи, былъ встрѣченъ близъ деревни Верхней Аутки.

Мощная толща известняковъ относительно не богата минералами. Особенно бѣдны сланцеватые, мергелистные известняки; кромѣ кальцита я не могу констатировать сейчасъ для нихъ ни одного минерала. Значительно богаче плотные массивные мраморовидные известняки. Здѣсь встрѣчаются:

1. *Пиритъ.* Въ обломкахъ осыпей близъ выхода порфирита на Бахчисарайскомъ шоссе мною найдены очень мелкіе кристаллики пирита, являющіеся пентагональными додекаэдрами; съ поверхности они обращены въ бурый желѣзнякъ.

2. *Марказитъ.* Былъ обнаруженъ въ одной каменоломнѣ, лежащей близь тропы, ведущей въ дер. Узенъ-башъ. Каменоломня эта вообще богата минералами; чтобы добраться до нея, надо подняться по Барятинской улицѣ и затѣмъ по упомянутой тропѣ. Каменоломня лежитъ вправо отъ тропы на склонѣ большого холма, отдѣленнаго отъ массива Яйлы небольшой ложбиной. Марказитъ заключается въ сплошномъ кальцитѣ, выполняющемъ трещины и пустоты глыбъ известняка, онъ образуетъ небольшія округлыя включенія, тонкія пластинки и, наконецъ, мелкіе, довольно хорошо образован-

ные кристаллы, сидящіе на периферіи сплошныхъ включеній и пластинъ. Всѣ они очень мелки и представляютъ, повидимому, всегда одну и ту же, нерѣдкую для марказита, комбинацію формъ m {110}, e {101} и l {011} [1]). По habitus'y, однако, кристаллы довольно сильно отличаются другъ отъ друга вслѣдствіе различнаго относительнаго развитія плоскостей, какъ видно на прилагаемыхъ рисункахъ (Рис. 1, 2, 3). Образована всегда лишь часть кристалла,—конецъ оси Z или Y, остальной частью онъ сливается съ сплошной массой марказита.

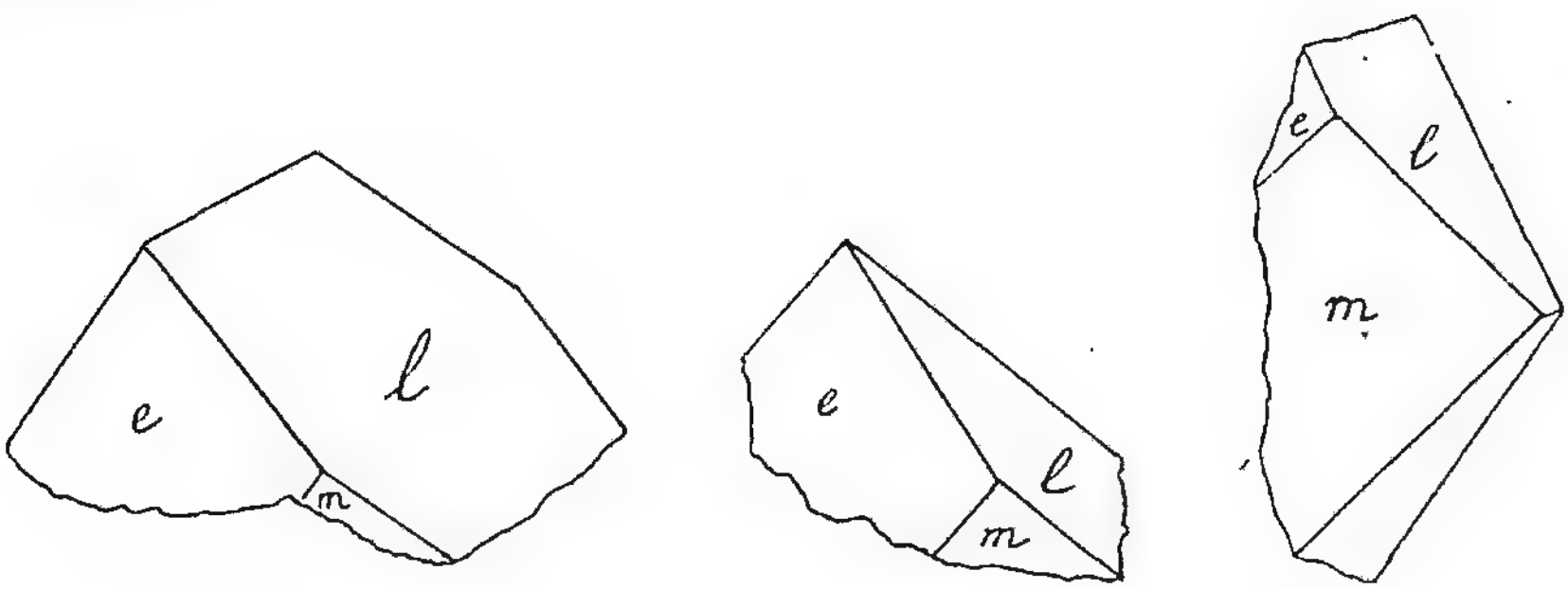


Рис. 1. Рис. 2. Рис. 3.

Небольшая округлая конкреція марказита была мнѣ доставлена однимъ туристомъ изъ ущелья Учъ-хошъ.

3. *Гематитъ.* Въ той же каменоломнѣ встрѣчается гематитъ частью въ видѣ корокъ въ трещинахъ обломковъ известняка, частью пропитывая участки послѣдняго. Известнякъ этихъ участковъ является очень крупнозернистымъ и постепенно переходитъ въ массу сплошного кальцита, тоже пропитанную краснымъ желѣзнякомъ. Въ шлифахъ видно, что зерна прозрачнаго кальцита наполнены рѣзко отграниченными хлопьями краснаго желѣзняка; получается такое впечатлѣніе, что растворъ, изъ котораго кристаллизовался кальцитъ, содержитъ въ себѣ окись желѣза въ видѣ механической мути, которая была захвачена образующимися кристаллическими зернами кальцита. Хлопья эти темно-краснаго цвѣта,

---

[1]) Кристаллы марказита сходныхъ комбинацій изъ подольскихъ мѣсторожденій были описаны *Н. Ватичемъ.* Ежег. Геол. и Минерал. Россіи. XII. 17.

мало прозрачны и не обнаруживаютъ дѣйствія на поляризованный свѣтъ. Мѣстами, преимущественно по краямъ пустотъ, замѣчается переходъ въ бурый желѣзнякъ.

4. *Псиломеланъ.* Здѣсь же имѣется мѣсторожденіе соединеній марганца, обнаруженное мною еще въ 1902 г. [1]); въ настоящее время (1913 г.) оно почти не существуетъ, такъ какъ дальнѣйшей разработкой каменоломни эти небольшія гнѣзда марганцовыхъ соединеній почти уничтожены. Главная масса руды состоитъ изъ минерала стально-сѣраго цвѣта, ясно кристаллическаго строенія; вещество при нагрѣваніи съ сѣрной кислотой даетъ фіолетовую окраску [2]), передъ паяльной трубкой выдѣляетъ воду, качественныя пробы показываютъ присутствіе барія и довольно большихъ количествъ кальція. Черта черная, твердость 5, что мало для псиломелана. Все же большинство признаковъ соотвѣтствуетъ этому минералу. Съ поверхности переходитъ въ болѣе мягкое землистое черное вещество (*вадъ*).

На одномъ обломкѣ замѣчена была тонкая корка весьма мелкихъ кристалловъ. Твердость этой корки болѣе 6-ти; кристаллы подъ микроскопомъ представляютъ четырехугольныя таблички, повидимому, ромбической или квадратной системы. Къ сожалѣнію, по своей крайней тонкости корочка эта не могла быть опредѣлена точно. Возможно, что это поліанитъ.

Прилежащія къ гнѣзду части известняка сильно пронизаны марганцемъ; однако шлифы, сдѣланные изъ нихъ, показали, что марганецъ проникаетъ лишь по трещинамъ и пустотамъ, иногда чрезвычайно тонкимъ, и всегда рѣзко отграниченъ отъ известняка, совершенно обратно тому, что имѣетъ мѣсто для вышеописаннаго отложенія гематита. Отложеніе марганцовыхъ соединеній является позднѣйшей инфильтраціей въ пустоты и трещины известняка. Въ свою очередь въ массѣ псиломелана встрѣчаются прожилки водяно-прозрачнаго кальцита.

Въ незначительныхъ количествахъ марганцовыя образованія попадались и въ другихъ каменоломняхъ.

---

[1]) См. Годичный Отчетъ Москов. Общ. Исп. Природы за 1902 г.

[2]) Реакція Турнера и Фаддѣева. Z. Kr. XX. 348.

5. *Бурый желѣзнякъ.* Встрѣчается, какъ продуктъ вывѣтриванія. Особенно часто нацѣло превращенными въ лимонитъ являются кристаллы анкерита, давая настоящія псевдоморфозы.

6. *Кальцитъ.* Распространенъ въ огромномъ количествѣ, особенно въ плотномъ мраморовидномъ известнякѣ, выполняя трещины и пустоты и являясь въ видѣ друзъ, жеодъ, миндалинъ и т. п. Менѣе богаты имъ сланцеватые мергелистые известняки. Многочисленныя каменоломни, поставляющія матеріалъ для построекъ города Ялты и вытянутыя вдоль сѣверо-западной границы города отъ дер. Дерекой до городской бойни, являются лучшими мѣстами для нахожденія кристалловъ кальцита, нерѣдко очень хорошо образованныхъ (скаленоэдры и ромбоэдры, иногда призма). Между прочимъ, въ одной каменоломнѣ, лежащей за Верхней Ауткой, мной встрѣчены были образованія, состоящія изъ углекислаго кальція и имѣющія видъ хлопьевидной массы, состоящей изъ спутанныхъ тонкихъ волосовидныхъ кристалловъ, т.-е. въ видѣ такъ называемаго „*люблинита*“ [1]). Подобныя же образованія были обнаружены Ферсманомъ [2]) въ окрестностяхъ Симферополя. Натечныя образованія, небольшіе сталактиты и пр. не рѣдки.

7. *Анкеритъ.* Также очень распространенъ. Лучшіе его кристаллы я находилъ въ той же каменоломнѣ, гдѣ псиломеланъ и пр. Въ совершенно свѣжемъ видѣ онъ имѣетъ чисто-бѣлый цвѣтъ и можетъ быть принятъ за обыкновенный доломитъ, однако, при всѣхъ пробахъ кристаллы эти неизмѣнно показываютъ значительное содержаніе закиси желѣза. Количественное опредѣленіе въ одномъ образцѣ, совершенно бѣломъ, дало 7,31% FeO. Кромѣ того, обычны кристаллы разныхъ оттѣнковъ желтаго и бураго цвѣтовъ, вслѣдствіе начавшагося вывѣтриванія—вплоть до превращенныхъ цѣликомъ въ бурый желѣзнякъ. Въ описываемой каменоломнѣ имѣются недурные образцы такихъ псевдоморфозъ. Кристаллы

[1]) Литература о люблинитѣ см. *Н. Ватичъ.* Ежег. Минерал. и Геол. Россіи. IX. 239. *П. Чирвинскій.* Handg d. Mineralchemie hevasy v. Doelter. 1911. I. 356.

[2]) *А. Ферсманъ.* Изв. Ак. Наукъ. 1907. 251.

являются основными ромбоэдрами съ характерной сѣдловатой изогнутостью. Иногда встрѣчаются мелкіе шарики, являющіеся сростками плохо выраженныхъ кристалловъ, образованныхъ какими-то болѣе тупыми ромбоэдрами.

8. *Уголь.* Небольшіе куски угля, большею частью въ видѣ тонкихъ лентообразныхъ пластинъ, попадаются иногда въ плотномъ известнякѣ.

Апрѣль 1913 г.
Ново-Александрія. Минералогическій
Кабинетъ Института Сельск. Хоз. и
Лѣсоводства.

О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ хлорноватокислаго стронція.

Е. М. Ряхина.

Кристаллографическія измѣренія хлорноватокислаго стронція встрѣчаются впервые у *H. Topsöe* [1]), который описалъ 4 простыхъ формы: {111}, {13t}, {110}, {11$\bar{1}$} и установилъ принадлежность кристалловъ этой соли къ строенію $\lambda^2 2P$ ромбической системы. Къ тому же классу, какъ и чистая соль, отнесены *H. Traube* [2]) полученные имъ смѣшанные кристаллы, содержаніе 6 Mol. Sr $(ClO_3)_2$ на 1 Mol. Sr $(NO_3)_2$. Оптическаго изслѣдованія этого вещества до настоящаго времени произведено не было.

I. Геометрическія свойства.

Для настоящей работы взята была продажная соль Sr $(ClO_3)_2$. Изъ раствора ея путемъ медленнаго испаренія при комнатной температурѣ выдѣлялись прозрачные, хорошо образованные, безводные кристаллы до 5 mm. величиной. На воздухѣ они не измѣнялись и по прошествіи полгода давали хорошіе рефлексы. Наблюдались 6 слѣдующихъ простыхъ формъ: {111}, {131}, {110}, {011}, {11$\bar{1}$} и {31$\bar{1}$}, изъ которыхъ двѣ, {011} и {31$\bar{1}$} встрѣчены мною *впервые*. Обычный видъ кристалловъ представляетъ собою комбинацію трехъ простыхъ формъ: {111}, {131} и {11$\bar{1}$}. При кристаллизаціи на водяной банѣ получились вытянутыя призмы, не похожія на кристаллы обычнаго вида; по всей вѣроятности, это была

---

[1]) *H. Topsöe.* Sitzungsber. d. K. Akad. Wiss. Wien. 1872, 66, p. 33.

[2]) *H. Traube.* Zeitschr. f. Kryst. 1894, 23, p. 135.

Таблица I.

Измѣренія гранныхъ угловъ. Winkelmessungen.

	K [1]	N [2]	Mittelwert.	F [3]	Gränzwerthe.	Berechnet.	△	H. Topsöe.	H. Traube.
$111 : 1\bar{1}\bar{1}$	2	8	* 97°03′	6.6′	—	—	—	96°49′	96°55′
$111 : \bar{1}11$	5	21	53°15′	3.5′	—	53°10′	+ 5′	53°05′	53°14′
$111 : \bar{1}\bar{1}1$	3	19	* 58°26′	3′	—	—	—	58°35′	58°35′
$110 : 1\bar{1}0$	1	3	85°06′	—	84°08′—86°33′	85°04′	+ 2′	84°50′	83°56′
$110 : 111$	1	2	48°32′	—	48°18′—48°46′	48°31′	+ 1′	—	—
$131 : 111$	5	24	29°45′	2.5′	—	29°38′	+ 7′	29°53′	29°39′
$131 : \bar{1}31$	4	7	35°13′	3′	—	35°20′	— 7′	35°24′	35°21′
$011 : 0\bar{1}1$	1	3	61°42′	—	61°41′—61°46′	61°42′	0′	—	—
$011 : 111$	1	5	29°06′	5′	—	29°13′	— 7′	—	—
$31\bar{1} : 1\bar{1}1$	1	3	91°31′	—	91°10′—91°50′	91°34′	— 3′	—	—
$31\bar{1} : 3\bar{1}\bar{1}$	1	3	30°09′	—	29°50′—30°20′	30°26′	—17′	—	—

Отношеніе кристаллическихъ осей:

a : b : c = 0.9158 : 1 : 0.5973 Е. Ряхина.

0.9174 : 1 : 0.6003 Н. Topsöe.

[1] Число кристалловъ.
Anzahl der Krystalle.

[2] Число измѣреній.
Anzahl der Messungen.

[3] Средняя погрѣшность результата.
Mittlerer Fehler des Mittelwertes.

одна изъ модификацій, указанныхъ А. Потылицынымъ [1]). Кристаллы этой модификаціи быстро разрушались и вслѣдствіе этого не могли быть измѣрены.

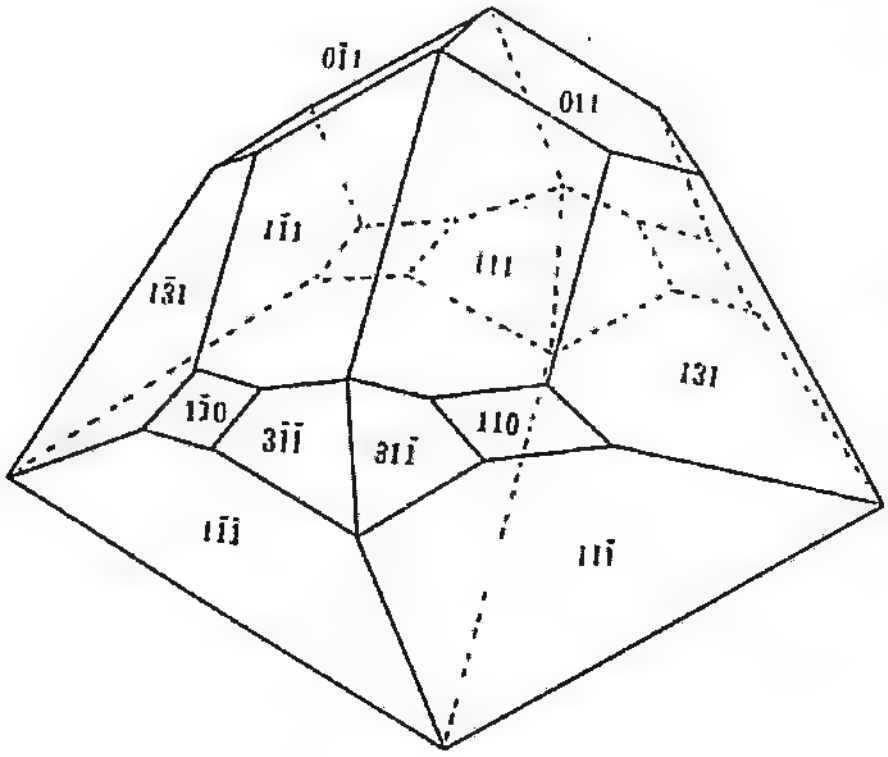


Рис. 1.

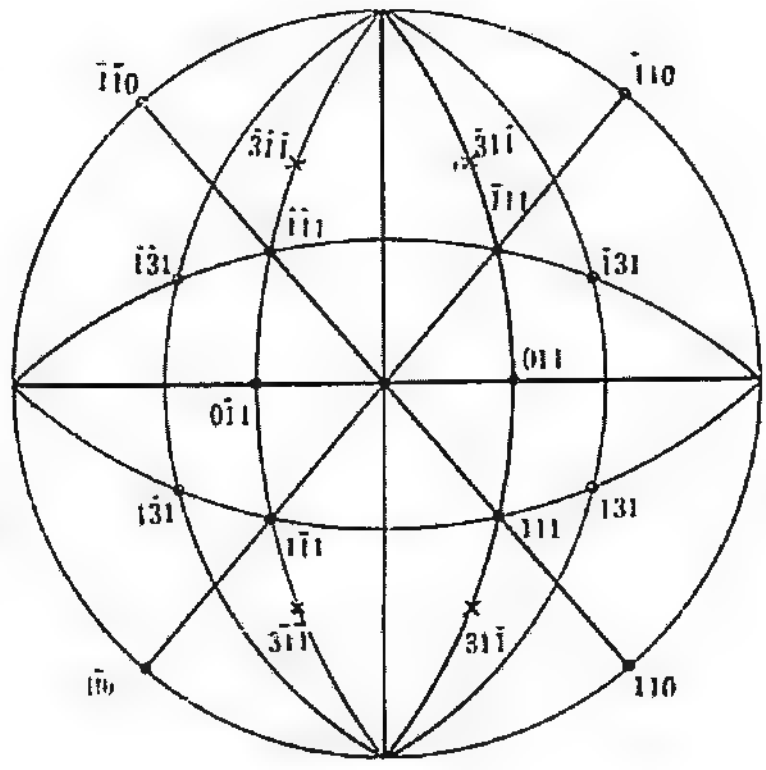


Рис. 2.

Кристаллизація при пониженной температурѣ и въ термостатѣ при температурѣ 34—36° С. не дала новыхъ результатовъ.

Измѣренія угловъ производились на гоніометрѣ мод. II Fuess'a. Результаты представлены на табл. I. Отношенія осей:

$$a:b:c = \begin{cases} 0{,}9158:1:0{,}5973 & \text{. Е. Ряхина.} \\ 0{,}9174:1:0{,}6003 & \text{. Н. Topsöe.} \end{cases}$$

Внѣшній видъ кристалла представленъ на рис. 1. Стереографическая проекція на рис. 2.

2. Фигуры вытравленія и пироэлектрическія свойства.

Наиболѣе отчетливыя *фигуры вытравленія* получились при обтираніи кристалловъ влажной фильтровальной бумагой. На рис. 3 дано изображеніе фигуръ вытравленія на плоскостяхъ (111) и (131). Расположеніе и видъ фигуръ вытравленія, а также отсутствіе ихъ на нижнихъ граняхъ подтверждаетъ при-

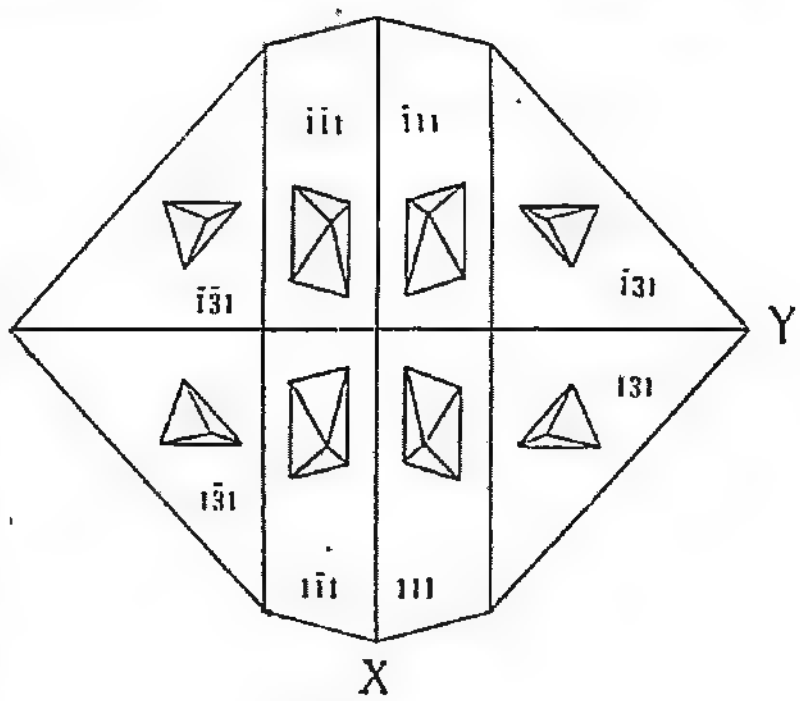


Рис. 3.

[1]) *А. Потылицынъ.* Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва. Хим. ч. 1889, 21, p. 451.

надлежность кристалловъ хлорноватокислаго строннія къ гемиморфизму ромбической системы.

Изслѣдованіе *пироэлектрическихъ свойствъ* по методу Кундта приводитъ къ тѣмъ же результатамъ, къ которымъ пришелъ и H. Traube (l. c. p. 136). Аналогичный полюсъ совпадаетъ съ положительнымъ концомъ оси Z. Слѣдуетъ замѣтить, что обычно густой слой сурика покрываетъ ребра между гранями (111), ($1\bar{1}1$), ($\bar{1}11$) и ($\bar{1}\bar{1}1$), близъ выхода оси Z, а сѣра гуще собирается на концахъ осей X и Y.

3. Оптическія свойства.

Главною цѣлью настоящаго изслѣдованія было опредѣленіе оптическихъ постоянныхъ кристалла.

Измѣренія показателей преломленія производились по способу наименьшаго отклоненія на гоніометрѣ мод. II Fuess'a съ малымъ монохроматоромъ. Для опредѣленія величинъ α и β была взята естественная призма, образованная гранями (131) и ($1\bar{3}1$) съ преломляющимъ угломъ, равнымъ $66^0 55'$. Помимо того, для опредѣленія показателей преломленія служили естественныя призмы, образованныя гранями (111) и ($1\bar{1}\bar{1}$), а также (111) и ($\bar{1}1\bar{1}$); первая, съ преломляющимъ угломъ $58^0 32'$, для β, вторая, съ преломляющимъ угломъ $53^0 14'$, для γ. Наконецъ, для провѣрки величины α была приготовлена искусственная призма съ помощью прибора проф. Ю. В. Вульфа [1]).

Результаты измѣреній для 5-ти различныхъ длинъ волнъ даны на табл. II, тамъ же приведены и величины показателей преломленія, вычисленныя по формулѣ Cauchy: $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$. Оптическая оріентировка: $a = \beta$, $b = \gamma$; $c = \alpha$.

Отношенія величинъ α, β и γ показываютъ, что кристаллы $Sr(ClO_3)_2$ оптически *отрицательны*. Плоскость оптическихъ осей—{100}. Такъ какъ уголъ оптическихъ осей 2E достигаетъ такой величины (приблизительно 140^0), при которой измѣренія въ воздухѣ становятся неудобными, соотвѣтствующее опредѣленіе 2H было произведено въ α-монобромнафта-

---

[1]) *G. Wulff.* Zeitschr. f. Kryst. 1912, 50, p. 14.

Таблица II.

Показатели преломленія, измѣренные по способу наименьшаго отклоненія. Messung der Brechungsexponenten nach der Methode der Minimalablenkung.

Длина волны. Wellenlänge.	α						β						γ					
	K[1])	N[2])	Среднее. Mittelwert.	F[3])	Вычислено[5]). Berechnet.	△	K[1])	N[2])	Среднее. Mittelwert.	F[3])	Вычислено. Berechnet.	△	K[1])	N[2])	Среднее. Mittelwert.	(F[3])	Вычислено. Berechnet.	△
686.8 μμ	4	4	1.5636	[4])	1.5646	—0.0010	7	7	1.6002	0.0016	—	—	5	5	1.6210	0.0010	—	—
656.3 „	3	3	1.5646		—	—	7	7	1.6017	0.0017	1.6015	+0.0002	6	6	1.6218	0.0007	1.6222	—0.0004
589.3 „	4	4	1.5670		—	—	7	7	1.6047	0.0018	—	—	6	6	1.6257	0.0011	—	—
546.1 „	3	3	1.5687		1.5698	—0.0011	7	7	1.6072	0.0016	1.6076	—0.0004	5	5	1.6295	0.0009	1.6287	+0.0008
486.1 „	4	4	1.6717		1.5729	—0.0012	5	5	1.6116	0.0016	1.6127	—0.0011	4	4	1.6337	[4])	1.6341	—0.0004

[1]) Число кристалловъ.
Anzahl der Kristalle.

[2]) Число измѣреній.
Anzahl der Messungen.

[3]) Средняя погрѣшность результата.
Mitlierer Fehler des Mittelwertes.

[4]) F не вычислена вслѣдствіе небольшого числа измѣреній. Отклоненіе отъ средняго не превышаетъ 0.0014.

[5]) По формулѣ Cauchy.
Nach der Formel von Cauchy.

лнѣ. Кажущійся уголъ $2H_a$ измѣрялся для 5-ти различныхъ длинъ волнъ [1]) при помощи прибора для измѣренія угла оптическихъ осей мод. II Fuess'a съ большимъ монохроматоромъ. Истинный уголъ оптическихъ осей 2V вычисленъ по формулѣ $\sin V_a = \frac{n}{\beta} \cdot \sin H_a$ [2]), а также по формулѣ:

$$\operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$$

Величина показателя преломленія α-монобромнафталина для тѣхъ же 5-ти длинъ волнъ была опредѣлена при помощи полой призмы по методу наименьшаго отклоненія. При вычисленіи истиннаго угла оптическихъ осей показатель преломленія α-монобромнафталина приводился на осно-

Таблица III.

Показатель преломленія α-монобромнафталина.
Messung der Brechungsexponenten von α-Monobromnaphtalin.

Длина волны. Wellenlänge.	n [3])	Среднее. Mittelwert.	F [4])	Температура. Temperatur.
686.8 μμ	3	1.6477	0.0002	26.1°C
656.3 „	7	1.6494	0.0003	25.8°
589.3 „	7	1.6585	0.0001	26.1°
546.1 „	7	1.6663	0.00001	26.3°
486.1 „	6	1.6816	0.00001	26.3°

[1]) Для тѣхъ же длинъ волнъ опредѣлены и показатели преломленія.
[2]) n — показатель преломленія α-монобромнафталина, β — средній показатель преломленія $Sr(ClO_3)_2$.
[3]) Число измѣреній.
Anzahl der Messungen.
[4]) Средняя погрѣшность результата.
Mittlerer Fehler des Mittelwertes.

Таблица IV.

Кажущійся (2H) и истинный (2V) уголъ оптическихъ осей. Scheinbarer (2H) und wahrer (2V) Axenwinkel.

Длина волны. Wellenlänge.	2H				2V		
	K [1]	N [2]	Среднее. Mittelwert.	F [3]	Вычислено изъ величинъ: Berechnet aus den Werten H, n [4], β.	Вычислено изъ величинъ: Berechnet aus den Werten α, β, γ.	△
686.8 μμ	3	13	68°25′	3′	70°49′	72°31′	1°42′
656.3 „	3	15	68°22′	2.3′	70°53′	72°23′	1°30′
589.3 „	3	15	68°12′	2.4′	70°52′	72°21′	1°29′
546.1 „	3	15	68°09,5′	5′	71°06′	72°26′	1°20′
486.1 „	3	15	67°33′	2.4′	70°58′	71°34′	0°36′

[1]) Число кристалловъ.
Anzahl der Krystalle.

[2]) Число измѣреній.
Anzahl der Messungen.

[3]) Средняя погрѣшность результата.
Mittlerer Fehler des Mettelwertes.

[4]) Показатель преломленія α - монобромнафталина.
Brechungsexponent des α - Monobromnaphtalins.

ваніи данныхъ *C. Leiss'a* [1]) къ температур'Ѣ, при которой происходило измѢреніе угла оптическихъ осей. На табл. III приведены величины показателя преломленія *a*-монобромнафталина, а на табл. IV — величины кажущагося (2H) и истиннаго (2V) угла оптическихъ осей.

Считаю своимъ пріятнымъ долгомъ выразить глубокую благодарность В. В. Карандѣеву, подъ непосредственнымъ руководствомъ котораго была выполнена настоящая работа.

Май 1913 г.
Минералогическій Кабинетъ
Высшихъ Женскихъ Курсовъ
въ МосквѢ.

Ueber die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Strontiumchlorats.

von Frl. E. Rjachin.

Die ersten Messungen der Krystalle $Sr(ClO_3)_2$ gehören *H. Topsöe*, [2]) der bei Beschreibung der Formen {111}, {11$\bar{1}$}, {131} und {110} gab. Die Verfasserin hat ausser diesen Formen noch {011} und {31$\bar{1}$} beobachtet (Tab. I, Fig. 1 und 2). Die Krystalle sind wasserlos und verwittern an der Luft nicht. Die Anordnung der Aetzfiguren und auch ihre Abwesenheit auf den unteren Flächen weisen auf die Zugehörigkeit der Krystalle zum rombischen System (Klasse $\lambda^2 2P$) hin (Fig. 3). Der analoge Pol, in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen H. Traube, liegt in der Nähe der Axe + Z, wo die Flächen {111} auftreten. Die Krystalle sind optisch negativ. Optische Orientierung: $a = \beta$; $b = \gamma$; $c = \alpha$. Die Axenebene {100}.

Die Messungen der Brechungsexponenten α, β und γ sind in Tab. II, die Messungen der Brechungsexponenten von *a*-Monobromnaphtalin in Tab. III, und die Messungen des Axenwinkels in Tab. IV angeführt.

---

[1]) *C. Leiss.* Zeitschr. f. Jnstrumentenkunde. 1899, 73.

[2]) *H. Topsöe.* Sitzungsber. d. K. Akad. Wiss. Wien. 1872. 66, p. 33.

Къ вопросу о генезисѣ нѣкоторыхъ минераловъ осадочныхъ породъ. — О целестинахъ Туркестана.

Я. В. Самойловъ.

При изученіи вопроса о распространенности тяжелаго нпата въ сѣверо-восточной части Европейской Россіи [1]) мною была выяснена пріуроченность этого минеральнаго тѣла къ опредѣленному геологическому горизонту — оксфордско-секванскому. Въ виду тѣхъ генетическихъ соотношеній, какія были высказаны мною по этому поводу, представлялось интереснымъ прослѣдить далѣе вопросъ о пріуроченности нѣкоторыхъ минераловъ къ опредѣленному геологическому возрасту.

Исходя изъ тѣхъ соображеній, какія развиты были мною по поводу цѣлесообразности дальнѣйшей работы въ области *стратиграфической* минералогіи, я желалъ бы въ этомъ направленіи прослѣдить рядъ минеральныхъ тѣлъ.

Въ настоящемъ я остановился на близкомъ къ тяжелому штату минералѣ—целестинѣ. Въ силу различныхъ, благопріятныхъ для меня, обстоятельствъ въ моемъ распоряженіи оказался сравнительно обширный матеріалъ, иллюстрирующій распространенность целестиновъ въ Туркестанѣ.

Онисаніе я начну съ восточныхъ мѣсторожденій.

Ведущимися въ послѣдніе годы работами по геологическому изслѣдованію Ферганы обнаружено нѣсколько мѣсторожденій целестина.

1. Самое восточное мѣсторожденіе находится въ окрестностяхъ кишлака *Сузакъ*, расположеннаго по правому бе-

---

[1]) *Я. Самойловъ.* Извѣстія Акад. Наукъ. Спб. 1910, стр. 857, 1911, стр. 475 и 1912, стр. 939.

регу р. Кугартъ-су (праваго притока р. Кара-Дарьи), верстахъ въ 45 къ востоку отъ г. Андижана (ср. прилагаемую для оріентировки карту).

Указаніе на это мѣсторожденіе находится въ отчетѣ Геологическаго Комитета за 1903 годъ [1]). Близъ кишлака Сузакъ въ мощной толщѣ, залегающей ниже известняковъ ферганскаго яруса и выше экзогироваго горизонта, повидимому, *верхне-сеноискаго* возраста, изобилующей гипсомъ, имѣются прослои известковисто-песчаной породы съ остатками рудистъ (ядра радіолитъ) и многочисленными друзами целестиновъ, вмѣстѣ съ которыми встрѣчается и стронціанитъ.

Позднѣе въ „Андижанскомъ землетрясеніи“ [2]) при описаніи Кизылъ-ярскаго разрѣза, по правому берегу низовьевъ р. Кугартъ-су, противъ кишлака Кизылъ-яра, указывается, что въ трещинахъ и пустотахъ мелкозернистаго известняка радіолитоваго горизонта очень обычны выдѣленія кристалловъ кальцита и целестина, иногда сопровождаемаго стронціанитомъ. Целестинъ содержащіе слои известняковъ отмѣчаются также къ сѣверо-западу отъ кишлака Сузака и въ бассейнѣ Чангетъ-су.

Мнѣ были переданы М. М. Бронниковымъ, В. Н. Веберомъ и А. В. Фаасомъ, которымъ я выражаю свою глубокую признательность, нѣсколько образцовъ изъ Кизылъ-ярскаго разрѣза, праваго склона р. Кугартъ-су, выше и ниже кишлака Сузака.

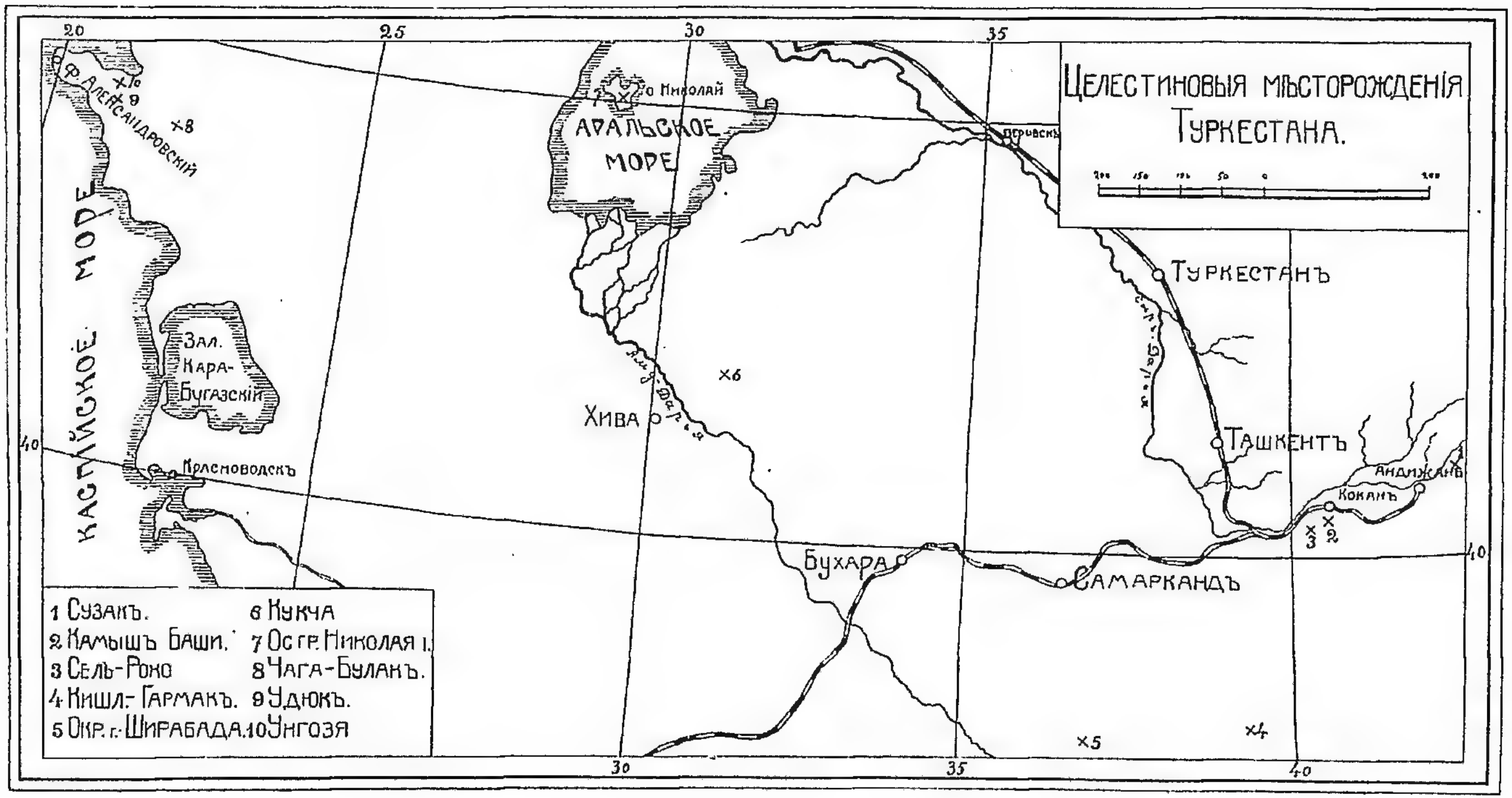
Особенной красотою отличался одинъ образецъ, въ которомъ среди сѣровато-розоватаго известняка расположилась друза превосходно образованныхъ кристалловъ небесно-голубого целестина. Самые большіе изъ этихъ кристалловъ достигаютъ 3 см. по оси X; по перпендикулярнымъ осямъ они имѣютъ больше сантиметра.

Эти кристаллы были подвергнуты болѣе подробному изслѣдованію. Всѣ они имѣютъ одинаковый обликъ, очень обычный для многогранниковъ роста целестина—призматическій,

[1]) Извѣстія Геологическаго Комитета. 1904, XXIII. 57.

[2]) *Ѳ. Чернышевъ, М. Бронниковъ, В. Веберъ* и *А. Фаасъ*. Труды Геолог. Комит. (нов. сер.). 1910. Вып. 54, стр. 46—47.

Целестиновыя мѣсторожденія Туркестана.



шестоватый въ направленіи оси X. Однимъ концомъ этой оси кристаллы срастаются другъ съ другомъ, а противоположный конецъ несетъ рядъ кристаллическихъ граней.

Шесть кристалловъ целестина были измѣрены гоніометрически. Блестящія грани кристалловъ даютъ отличные рефлексы. Обнаружены слѣдующія формы:

c {001}
o {011}, m {110}, d {102}, l {104}
z {111}, y {122}, τ {142}, б {177}.

Измѣренія дали слѣдующія величины (отношеніе осей принято то, которое установлено Ауэрбахомъ для кристалловъ Herrengrund—a : b : c = 0,7789 : 1 : 1,2800):

	k	n	Колебанія.	Измѣрено.	△	Вычислено.
001 : 011	2	4	51°47′ — 52° 6	52° 1′	— 1′	52° 0′
011 : 011	2	3	103 44 — 104 14′	104 1	— 1	104 0
011 : 011	3	5	75 47 — 76 14	76 2	— 2	76 0
001 : 102	2	2	39 12 — 39 25	39 19	+ 4	39 23
102 : 102	3	3	101 9 — 101 22	101 13	— 2	101 11
102 : 104	1	1		17 15	— 11	17 4
011 : 102	2	2	64 24 — 61 34	61 28	+ 12	61 40
001 : 111	2	3		64 25	— 4	64 21
110 : 111	3	8	25 32 — 25 37	25 36	+ 3	25 39
102 : 111	2	3	38 16 — 38 31	38 24	— 12	38 12
011 : 111	2	2	45 10 — 45 29	45 20	0	45 20
111 : 111	3	4	89 20 — 89 26	89 23	— 3	89 20
011 : 122	3	4	26 36 — 26 39	26 38	+ 12	26 50
111 : 122	4	7	18 29 — 18 32	18 31	— 1	18 30
102 : 122	1	3	44 42 — 44 45	44 44	— 3	44 41
011 : 142	1	2	23 10 — 23 20	23 15	+ 8	23 23
111 : 142	2	3	56 40 — 56 45	56 43	+ 6	56 49
122 : 142	1	2	18 29 — 18 32	18 30	— 1	18 29
142 : 142	1	1		40 42	+ 6	40 48
011 : 177	1	1		8 18	— 4	8 14
122 : 177	1	1		18 21	+ 3	18 24

Главное значеніе въ многогранникахъ роста кизылъярскихъ целестиновъ играетъ дома o {011}; всѣ остальныя формы имѣютъ меньшее значеніе. Изъ этихъ послѣднихъ за дальнѣйшую первенствующую роль борятся три формы d {102}, m {111} и z {111}; на однихъ кристаллахъ относительное преимущественное развитіе имѣютъ первыя двѣ

формы, на другихъ кристаллахъ, напротивъ, больше всего развита основная пирамида z{111}, и кристаллъ въ главныхъ своихъ чертахъ образованъ формами o{011} и z{111}, при чемъ грани послѣдней формы являются наиболѣе блестящими.

Грани двухъ другихъ пирамидъ y{122} и τ{142} выступаютъ въ видѣ блестящихъ узенькихъ площадокъ.

Базопинакоидъ c{001} встрѣчается далеко не на всѣхъ кристаллахъ, еще рѣже—форма l{104}; обѣ онѣ выражены узенькими полосками.

Только на одномъ кристаллѣ встрѣчена слабо развитая форма б{177}, недавно констатированная Н. И. Сургуновымъ [1]) на кристаллахъ целестина изъ с. Кресты, Саратовской губ.

Рядъ кизылъ-ярскихъ кристалловъ целестина представляетъ не одинаковое развитіе правой и лѣвой (по отношенію къ оси У) половинъ кристалла, почему кристаллы принимаютъ нѣсколько извращенный видъ; половина граней {122} и {102} развита несравненно болѣе, нежели другая половина.

Необходимо отмѣтить, что въ одномъ мѣстѣ образца на известнякѣ имѣется тонкая примазка листоватаго силиката; наросшіе на этомъ силикатѣ кристаллы целестина имѣютъ совсѣмъ другой обликъ, отличный отъ всей остальной друзы. Это—типичные таблицевидные кристаллы || c{001}.— Доминирующая форма въ нихъ c{001}, затѣмъ идетъ дома o{011}; домы другого ряда d{102} и l{104}—приблизительно одинаково развиты. Въ видѣ мелкихъ блестящихъ площадокъ представлены формы m{110} и z{111}. Такимъ образомъ, нѣсколько иныя условія залеганія соотвѣтствуютъ и различно въ характерѣ многогранниковъ разсматриваемаго минерала.

Другіе образцы целестина, совершенно сходные съ вышеописаннымъ, несутъ кристаллы—несравненно хуже образованные.

Сверхъ того, въ моемъ распоряженіи оказалось также нѣсколько образцовъ сѣровато-розоватаго известняка ки-

---

[1]) *Н. Н. Сургуновъ.* Bull. d. Natur. d. Moscou. 1904. XVIII, 435.

зылъ-ярскаго разрѣза. Въ пустотахъ и трещинахъ, прорѣзывающихъ известнякъ по различнымъ направленіямъ, залегаютъ сильно вытянутые кристаллы кальцита, несущіе формы

$$f\{02\bar{2}1\} \text{ и } M\{40\bar{4}1\}.$$

Въ самомъ тѣсномъ срастаніи съ кристаллами известковаго шпата находятся многогранники роста целестина, вытянутые въ направленіи оси X и представляющіе простую комбинацію: преимущественное развитіе въ нихъ имѣютъ формы o{011} и m{110}. Нѣкоторые кристаллы только и несутъ указанныя двѣ формы; въ другихъ къ нимъ присоединяются еще маленькія площадки d{102}.

2. Къ западу отъ вышеописаннаго мѣсторожденія верстахъ въ 170, въ мѣстности *Калыш—баши*, Яйпанской волости Кокандскаго у. (близъ каменноугольныхъ копей Трифонова), въ крутопоставленныхъ, почти вертикальныхъ, мощныхъ известнякахъ, повидимому, *сеноискаго* (нижнесенонскаго) возраста имѣются старыя выработки неизвѣстнаго происхожденія (не выяснено также, какое полезное ископаемое добывалось въ этихъ разработкахъ). Изъ этихъ выработокъ были привезены и любезно переданы мнѣ К. П. Калицкимъ три образца целестина. Залеганіе этого минеральнаго тѣла, по указанію К. П. Калицкаго, имѣетъ характеръ прожилка.

Основная масса целестина представлена сѣрой зернистою массой—вполнѣ кристаллической. Подъ микроскопомъ обнаруживается, что масса эта—достаточно однородна; она вся состоитъ изъ кристаллическихъ зеренъ целестина, размѣрами 0,1—0,6 мм. При разсматриваніи въ бинокулярномъ микроскопѣ каждое зернышко представляется отчетливо образованнымъ кристалликомъ, на которомъ можно усмотрѣть комбинацію c{001}, o{011}, d{102} и m{110}.

Въ свободныхъ полостяхъ и трещинахъ кристаллики достигаютъ бо̀льшей величины—нѣсколькихъ миллиметровъ, благодаря чему представлялось возможнымъ выдѣлить нѣкоторые кристаллы для измѣренія.

Всѣ многогранники роста вытянуты въ направленіи оси X и имѣютъ или шестоватый обликъ, или значительно укоро-

ченный по оси Z, пріобрѣтая, такимъ образомъ, таблицевидный характеръ. Измѣренія двухъ кристалловъ подтвердили вышеуказанный комплексъ простыхъ формъ.

На свободной поверхности эти образцы покрыты тонкой бѣлой натечною, нерѣдко почковидною или землистою, массой, которая представляетъ собою другую, болѣе позднюю генерацію целестина.

3. Верстахъ въ 35 къ западу отъ предыдущаго мѣсторожденія, также въ Кокандскомъ у., но въ Канибадамской волости, у *Сель-Рохо* обнаружены целестины. Они находятся въ желвакахъ, залегающихъ правильнымъ прослоемъ въ зеленыхъ глинахъ, немного ниже между розоватыми гипсоносными мергелями и зелеными глинами (между *p* и *o* согласно профилю К. П. Калицкаго), *выше фергапскаго* яруса (нѣсколько ниже горизонта IV профиля, приводимаго въ „Андижанскомъ землетрясеніи", l. c., стр. 44). Желваки, содержаніе целестины, прослѣжены на протяженіи около одной версты.

Среди любезно предоставленнаго К. П. Калицкимъ въ мое распоряженіе матеріала особенно хорошо видны всѣ минералогическія соотношенія на одномъ большомъ желвакѣ мергелистаго известняка, въ которомъ проходитъ рядъ трещинъ, выложенныхъ коркою, въ 1—2 мм. толщиною, небольшихъ, тѣсно сросшихся, желтоватыхъ кристалликовъ кальцита. На этой коркѣ въ качествѣ второй минеральной генераціи залегаетъ свѣтло-голубой целестинъ, мѣстами совершенно заполняющій свободную полость; мѣстами же, гдѣ эта полость шире, въ нее выступаютъ ясно образованные кристаллы целестина. Заполняющій полость целестинъ несетъ весьма отчетливые отпечатки кристалловъ известковаго шпата, на которыхъ отлагался целестинъ.

На соотношеніи между карбонатомъ кальція и целестиномъ останавливается Брейтгауптъ [1]), который, исходя изъ положенія, что арагонитъ въ большинствѣ случаевъ содержитъ нѣкоторое количество стронція, ищетъ въ этомъ объясненіе генезиса целестиновъ. Можетъ быть, въ нѣкоторыхъ

---

[1]) *A. Breithaupt.* Die Paragenesis der Mineralien. Freib. 1849, стр. 12.

случаяхъ то, что мы считаемъ известнякомъ, представляетъ собою, говоритъ Брейтгауптъ, еще содержащій Sr арагонитъ; въ связи съ превращеніемъ послѣдняго въ кальцитъ образуется целестинъ. Едва ли теперь можетъ быть принято подобное толкованіе, такъ какъ новѣйшіе анализы нисколько не обнаруживаютъ въ арагонитѣ бо́льшаго содержанія стронція, нежели въ кальцитѣ [1]).—Но весьма интересно замѣчаніе Брейтгаупта о томъ, что кальцитъ, сопровождающій целестинъ, представляетъ собою постоянно болѣе раннее минеральное образованіе. Въ другомъ мѣстѣ (l. c., стр. 106) Брейтгауптъ указываетъ, что въ ассоціаціи барита и кальцита соотношенія - обратныя, а именно кальцитъ обыкновенно расположенъ *на* баритѣ. Такая комбинація наблюдалась мною на тяжеломъ шпатѣ изъ Дмитріева, Костромской губ. [2]), а также на собранныхъ мною лѣтомъ истекшаго года и еще не описанныхъ образцахъ барита изъ д. Озерное Абызово, Казанской губ. Напротивъ, въ ассоціаціи целестина и кальцита послѣдній расположенъ *подъ* целестиномъ, какъ напр., въ целестинахъ Сель-Рохо, а также въ целестинахъ ниже описываемаго мѣсторожденія Чага-булакъ.

Въ связи съ этимъ мнѣ представляется интереснымъ указать на то, что растворимость разсматриваемыхъ минераловъ идетъ въ такомъ порядкѣ: въ 1 литрѣ воды при t^0—18^0 растворяется $BaSO^4$—2.3 mgr., $CaCO^3$ – 13 mgr. и $SrSO^4$—114 mgr. Само собою разумѣется, что въ водѣ, содержащей въ растворѣ другія посторонніе тѣла, соотношенія могутъ быть иныя, равно какъ можетъ играть роль и дѣйствіе массы. Поэтому, если весьма часто, дѣйствительно, точно осуществляются указанныя Брейтгауптомъ соотношенія между баритомъ и целестиномъ, съ одной стороны, и кальцитомъ—съ другой (Брейтгауптъ даже пользовался этимъ для различенія барита и целестина), то имѣются и иныя соотношенія, указывающія, быть можетъ, именно на присутствіе вышеотмѣченныхъ факторовъ. Нами наблюдалось, напр., взаимное прорастаніе кальцита и целестина въ мѣсторожденіи Сузакъ (стр. 224) или, въ противоположность указанно

[1]) Ср. *C. Doelter*. Handbuch der Mineralchemie. 1911. I, 337.
Я. Самойловъ. Извѣст. Акад. Наукъ. Спб. 1909, стр. 859.

Брейтгаупта, нарастаніе кристалловъ кальцита на кристаллы целестина въ нижеописываемомъ мѣсторожденіи окр. г. Ширабада въ Бухарѣ (стр. 229).

Кромѣ кальцита, какъ третье минеральное образованіе, въ ячейкахъ и гнѣздышкахъ целестина изъ Сель-Рохо, а чаще всего по трещинамъ спайности целестина въ видѣ весьма тонкнхъ прожилокъ и примазокъ залегаютъ пластинки и мельчайшіе кристаллики самородной *серы*. Разсѣянныя зернышки самородной сѣры видны при разсматриваніи микроскопическихъ шлифовъ целестиновъ изъ описываемаго мѣсторожденія.

Среди целестиновъ, имѣющихся въ большомъ желвакѣ, можно было выдѣлить нѣсколько хорошо образованныхъ кристалловъ.

Кристаллы имѣютъ шестоватый обликъ. Они вытянуты по направленію оси X; размѣры одного изъ измѣренныхъ кристалловъ по оси X—6 мм., по двумъ другимъ осямъ—почти одинаковые, около 3,5 мм. Большинство кристалловъ целестина несетъ блестящія зеркальныя грани.

На нихъ констатированы слѣдующія простыя формы:

c {001}
m {110}
d {102}, l {104}
o {011}, P {019}
y {122}, θ {124}.

Гоніометрическія измѣренія обнаружили слѣдующія величины:

	k	n	Колебанія.	Измѣрено.	△	Вычислено.
001 : 011	3	9	51° 51′ — 52° 12′	52° 2′	— 2′	52° 0′
001 : 102	3	3	39 19 — 39 24	39 22	+ 1	39 23
001 : 104	4	5	22 20 — 22 30	22 25	− 6	22 19
102 : 104	3	3	16 56 — 17 4	17 0	+ 4	17 4
011 : 102	1	1		61 37	— 1	61 36
110 : 102	1	1		59 59	— 2	59 57
011 : 019	4	7	7 24 — 8 30	7 57	+ 8	8 5
001 : 122	1	2	56 33 — 56 45	56 39	+ 2	56 41
011 : 122	1	1		26 41	+ 9	26 50
102 : 122	2	2	44 45 — 44 47	44 46	— 5	44 41
122 : 1$\bar{2}$2	1	1		66 43	— 4	66 39
001 : 124	1	2	37 15 — 37 25	37 20	— 4	37 16
011 : 124	4	5	26 51 — 27 3	26 55	+ 1	26 56
102 : 124	3	5	34 32 — 34 41	34 37	+ 3	34 40

Доминирующую роль въ многогранникахъ роста играютъ c{001}, домы o{011}, d{102} и l{104}, затѣмъ призма m{110}. Значительно меньшіе размѣры имѣетъ пирамида y{122}. Въ видѣ узкой, но рѣзкой полоски выступаетъ почти на всѣхъ кристаллахъ пирамида ϑ{124}, притупляющая ребро между домами d{102} и o{011}, сходно, напр., съ пиринейскими кристаллами целестиновъ [1]). Такимъ образомъ, среди имѣющихся здѣсь пирамидъ совершенно отсутствуетъ обычно самая распространенная пирамида—основная z{111}.

Дома P{019} представляетъ собою *новую* форму для целестиновъ. Она наблюдается на весьма многихъ кристаллахъ изъ Сель-Рохо, но измѣреніе ея весьма затруднялось тѣмъ, что, въ противоположность другимъ формамъ здѣшнихъ целестиновъ, ея грани—матовы и даютъ менѣе ясный рефлексъ.

Въ силу указаннаго можно было бы предположить, что эта дома представляетъ собою вторичную форму (растворенія), но никакихъ слѣдовъ явленій естественнаго вытравленія на другихъ граняхъ целестина Сель-Рохо не наблюдается.

4. Почти къ югу (къ Ю.-Ю.-В.) верстахъ въ 250 отъ вышеописаннаго мѣсторожденія, въ восточной Бухарѣ, въ Кулябскомъ бекствѣ, въ *бассейнѣ р. Оби-Ніоу (праваго притока р. Пянджы), у кишлака Гармакъ*, Я. С. Эдельштейномъ [2]) обнаружена толща буроватаго мергельнаго известняка съ подчиненными прослоями мергельнаго сланца. Въ этихъ породахъ Я. С. Эдельштейномъ собрана мѣловая фауна, которая по опредѣленію М. О. Клера [3]) должна быть отнесена къ *турону*. Ядра аммонитовъ, попадающихся близъ Гармака, нерѣдко оказываются выполненными целестиномъ.

5. Почти на той же широтѣ къ западу отъ кишл. Гармакъ, верстахъ въ 200 отъ него, въ восточной Бухарѣ, въ 25 верстахъ отъ гор. *Ширабада* и въ 55 в. отъ праваго берега р. Аму-Дарьи (къ сѣверу отъ г. Термеза) у нефтяного источника Шакарлыкъ-Астана, В. Н. Веберомъ въ

---

[1]) Ср. *A. Lacroix.* Minéralogie de la France. P. 1910. IV, 109.

[2]) *Я. С. Эдельштейнъ.* Труды Геологич. Музея Академіи Наукъ. Спб. 1908. II, 153.

[3]) *М. О. Клеръ.* ibid., стр. 157.

мѣловыхъ отложеніяхъ (болѣе точно не опредѣленныхъ) обнаруженъ целестинъ, любезно переданный въ мое распоряженіе В. Н. Веберомъ.

Друза отлично образованныхъ кристалловъ целестина, весьма похожая на друзу целестиновъ изъ Сузака, залегаетъ въ сѣромъ землистомъ известнякѣ.

На относительно довольно крупныхъ кристаллахъ целестина имѣются въ отдѣльныхъ пунктахъ *наросшіе* кристаллы прозрачнаго слабожелтоватаго известковаго шпата въ нѣсколько миллиметровъ длины, представляющіе комбинаціо— совершенно такую же, какъ и кальциты Сузака.

Изрѣдка встрѣчаются мелкія зернышки желѣзнаго колчедана, еще свѣжаго или уже превращеннаго въ гидратъ окиси желѣза. Въ одномъ изъ измѣренныхъ кристалловъ целестина внутри ясно виденъ другой маленькій кристаллъ целестина, весь осыпанный мелкими блестящими зернышками пирита (двѣ стадіи роста).

Блестящіе прозрачные кристаллы целестина окрестностей г. Ширабада несутъ всѣ очень однообразную комбинацію простыхъ формъ — наиболѣе распространенныхъ — c {001}, o {011}, m {110}, d {102} и l {104}; при чемъ всѣ три призматическія формы имѣютъ равномѣрное развитіе, и кристаллы почти одинаково удлинены по всѣмъ тремъ осямъ.

Изъ пирамидъ въ здѣшнихъ целестинахъ имѣется только y {122}, играющая совершенно подчиненную роль. Какъ и въ кристаллахъ изъ Сель-Рохо, основная пирамида отсутствуетъ.

На нѣкоторыхъ кристаллахъ наблюдаются естественныя фигуры вытравленія; относительно болѣе отчетливы онѣ на граняхъ домы o {011}. Общій характеръ ихъ и оріентировка— таковы же, какъ и на изображенныхъ мною [1]) на рис. 2 фигурахъ вытравленія целестина изъ д. Печищъ (при разсматриваніи фигуръ вытравленія съ помощью бинокулярнаго микроскопа большія услуги оказываетъ „призменный ротаторъ“ Цейсса).

---

[1]) *Як. Самойловъ*. Извѣст. Акад. Наукъ. Спб. 1909, стр. 490.

6. Интересуясь вопросомъ о распространеніи целестина въ Туркестанѣ, я съ особенной охотой просмотрѣлъ образцы миинераловъ и породъ, привезенные однимъ изъ моихъ бывшихъ учениковъ, инж.-агрономомъ Д. Д. Букиничемъ, изъ Аму-Дарьинской области, и среди собраннаго имъ во время гидротехническихъ работъ матеріала мое вниманіе привлекли образцы изъ Шураханскаго участка. Они были подобраны на склонѣ возвышенности бугра *Кукчи*, близъ колодца Кукча, по дорогѣ изъ Петро-Александровска на Казалинскъ, верстахъ въ 60 къ С.-В. отъ г. Петро-Александровска. Эти образцы представляютъ собою сѣровато-желтоватый, среднезернистый песчаникъ (размѣры зеренъ колеблются въ предѣлахъ 0,1—0,3 мм.), непосредственно переходящій въ свободныхъ полостяхъ въ нѣстоватые, значительно вытянутые такого же песчаниковаго состава кристаллы, имѣющіе въ длину 1—2 см., разнообразно сросшіеся между собою.

Видъ этихъ образцовъ заставилъ меня произвести испытаніе описанныхъ своеобразныхъ кристалловъ, переполненныхъ зернами песка, а равно и самого песчаника на содержаніе въ нихъ сульфата стронція.

Испытаніе дало положительный результатъ, и, такимъ образомъ, этими, отнюдь не рѣзко бросающимися въ глаза, морфологическими подробностями подмѣчена была истинная природа цемента всего песчаника, что кажется мнѣ интереснымъ и съ чисто методологической точки зрѣнія.

Кристаллы целестина представляютъ собою сильно вытянутые по оси X домы $o\{011\}$, концы которыхъ не образованы ясно (въ многогранникахъ роста пойкилитическихъ кристалловъ целестина исключительное господство принадлежитъ домѣ $o\{011\}$).

Благодаря производящимся нынѣ геологическимъ работамъ въ Аму-Дарьинской области точно выяснена, согласно личному указанію А. Д. Архангельскаго, принадлежность разсматриваемыхъ песчаниковъ къ *верхнемѣловому* возрасту.

Мною произведено было количественное опредѣленіе содержанія сѣрнокислаго стронція въ пойкилитическихъ кристаллахъ.

Анализъ велся обычнымъ путемъ сплавленія съ углекислымъ каліемъ и натріемъ и обработкою азотнокислыхъ солей смѣсью безводнаго алкоголя съ сѣрнымъ эѳиромъ. Въ пойкилитическихъ кристаллахъ содержаніе $SrSO^4$ оказалось равнымъ 46,14% (I анал.—46,26% и II анал.—46,02%).

Спектроскопическое изслѣдованіе не обнаружило присутствія барія.

Студ. А. К. Энгельгардтомъ подъ моимъ руководствомъ исполнено было болѣе подробное химическое обслѣдованіе кукчинскаго целестиноваго песчаника; согласно нѣсколькимъ произведеннымъ имъ анализамъ, составъ песчаника въ среднемъ—таковъ: SrO—24,90, CaO—0,83, SO_3—20,27, SiO_2—42,15, Fe_2O_3—1,02, Al_2O_3—4,53. Такимъ образомъ, въ кукчинскомъ целестиновомъ песчаникѣ содержится 44,04 $SrSO_4$ и 1,58 $CaSO_4$. Содержаніе сульфата строннія въ целестиновомъ песчаникѣ оказывается весьма близкимъ къ количеству его въ пойкилитическихъ кристаллахъ целестина.

Въ литературѣ имѣются указанія на нахожденіе целестиноваго песчаника. Такъ, Gergens [1]) описываетъ целестиновые песчаники изъ долины Selz (вблизи тамъ имѣется также баритовый песчаникъ). Thomas [2]) указываетъ, что целестинъ и баритъ являются цементирующимъ веществомъ песчаниковъ, въ новомъ красномъ песчаникѣ въ западной Англіи.

При разсматриваніи микроскопическихъ шлифовъ кукчинскаго песчаника (табл. IV, фот. 1, увел. 40 разъ) выдѣляется своимъ высокимъ показателемъ преломленія (рѣзко выраженной шагреневой поверхностью) цементирующая целестиновая масса. Между скрещенными николями (табл. IV, фот. 2), особенно при помощи гипсовой пластинки, отчетливо видно, что цементирующая масса состоитъ изъ отдѣльныхъ кристаллическихъ зеренъ целестина, въ которыя включены различные минеральные обломки. Такимъ образомъ, целестиновый цементъ состоитъ изъ сросшихся отдѣльныхъ кристалликовъ целестина различно оріентированныхъ. Размѣры отдѣльныхъ целестиновыхъ зеренъ самой прихотли-

---

[1]) *Gergens.* Neues Jahrb. f. Mineral. 1855, p. 172.

[2]) *H. Thomas.* Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London. 1909. XLV, 234.

вой формы колеблются въ предѣлахъ 1—4 мм. въ поперечникѣ.

Если на целестиновомъ зернѣ видны трещины спайности, то онѣ правильно проходятъ чрезъ все зерно, прерываясь только на пути включеній, продолжаясь потомъ по другую сторону включенія и точно удерживая свое направленіе (верхняя правая часть фот. 1).

Среди кластическаго матеріала (размѣры въ среднемъ 0,1—0,3 мм.) кукчинскаго целестиноваго песчаника выдѣляются остроугольные обломки кварца съ многочисленными, мелкими (въ среднемъ 0,002 мм.) включеніями жидкости съ подвижною либеллой. Обычны обломки полевого шпата—плагіоклазы, несущіе явственную двойниковую штриховатость микроклинъ съ характерной структурой. Наблюдаются округлыя—шаровыя и эллиптическія зерна зернистаго глауконита, большею частью совершенно свѣжаго, и только гораздо рѣже—нѣсколько побурѣвшія зерна. Въ небольшомъ количествѣ разбросаны мелкія зернышки пирита, только изрѣдка обнаруживающаго кристаллическія грани.

7. Верстахъ въ 350 къ В.-С.-В. отъ описанной области расположенъ *островъ Николая I* на Аральскомъ морѣ. Среди минералогическаго матеріала, привезеннаго изъ остр. Николая I Л. С. Бергомъ, мною десять слишкомъ лѣтъ тому назадъ были обнаружены и описаны [1]) целестины характерной пойкилитической структуры.

Возрастъ слоевъ, въ которыхъ залегаютъ целестины остр. Николая I, въ точности не выясненъ. Стѣнки оврага, по дну котораго залегаютъ пропластки целестина, лишены ископаемыхъ и предположительно относились Л. С. Бергомъ къ третичнымъ отложеніямъ.

8. Передвигаясь еще далѣе на западъ къ берегамъ Каспійскаго моря, мы вступимъ въ область обширнаго расиространенія целестиновыхъ мѣсторожденій.

На значительную распространенность целестина на полуостровѣ *Мангышлакъ* указываетъ рядъ замѣчаній М. В. Баярунаса [2]). Благодаря любезности послѣдняго, въ моемъ рас-

---

[1]) *Я. Самойловъ.* Записки Спб. Минералог. Общ. 1902, XL, 13.

[2]) *М. В. Баярунасъ.* Отчетъ по геологич. изслѣдованію фосфорит. залежей. 1911. III, 634, 637, 638, 660.

поряженіи оказались образцы различныхъ целестиновъ изъ нѣсколькихъ мангышлакскихъ мѣсторожденій.

Изъ этихъ болѣе западныхъ мѣсторожденій можно прежде всего остановиться на мѣсторожденіи *Чага-булакъ*, находящемся приблизительно верстахъ въ 17 отъ горы Сары-тауваліі по направленіно къ В.-Ю.-В. Въ толщѣ сланцеватыхъ глинъ, которыя должны быть отнесены къ *клансайскому* горизонту (между аптомъ и гольтомъ), встрѣчаются мергельные желваки [3]). Предоставленный въ мое распоряженіе, одинъ изъ такихъ темныхъ желваковъ оказался прорѣзаннымъ въ различныхъ направлешіяхъ прожилками, до 1 см. толщины, темно-желтаго и коричневаго кальцита, довольно богатаго содержаніемъ карбоната желѣза. Кальцитъ имѣетъ радіально-лучистую структуру съ явственными концентрическими слоями нарастанія.

Въ одномъ мѣстѣ на карбонатовой коркѣ расположена друза тѣсно сросшихся шестоватыхъ кристалловъ целестина красиваго голубого цвѣта. Кристаллы нѣсколько вытянуты параллельно оси X (одинъ изъ измѣренныхъ кристалловъ имѣлъ около 1 см. по оси X и около 0,5 см. по оси Z).

На кристаллахъ чага-булакскаго целестина констатированы слѣдующія простыя формы:

c {001}
o {011}, d {102}, m {110}
y {122}.

Сильное развитіе обнаруживаютъ грани пирамиды y {122}, опредѣляющей вмѣстѣ съ господствующей домой o {011} многогранникъ роста здѣшнихъ целестиновъ; напротивъ, пинакоидъ c {001} и дома d {102} представлены совершенно узенькими площадками, а призма m {110}—совсѣмъ маленькими треугольничками, что придаетъ разсматриваемымъ кристалламъ своеобразный характеръ.

Верстахъ въ 35 къ З.-С.-З. отъ Чага-Булака находится колодезь *Джангильды*. Здѣсь прослѣжены мягкіе, сѣрые, съ

---

[3]) Ср. *Н. И. Андрусовъ*. Отчетъ по геолог. изслѣд. фосф. залеж. 1911. III, 600.

характернымъ блескомъ по плоскостямъ спайности, песчаники, принадлежащіе къ верхнему гольту, а также, согласно указаніямъ М. В. Баярунаса, тонкій прослоекъ песчанистаго целестина толщиною въ 0,1 м., относящійся, повидимому, къ сеноману.

Однако, химическое изслѣдованіе студ. А. К. Энгельгардта обнаружило, что составъ этого песчанистаго матеріала другой, а именно въ немъ содержится SO_3—16,47, BaO—31 37 и только 0,11 SrO; такимъ образомъ, онъ представляетъ собою *баритовый* песчаникъ, а не целестиновый.

Далѣе къ востоку въ *Уланакѣ* слои, относимые къ верхнему гольту, изобилуютъ, согласно указаніямъ М. В. Баярунаса, целестиномъ („всѣ окаменѣлости превращены въ целестиновые песчаники"). Этотъ песчаникъ такого же характера, какъ и въ Джангильдахъ; иногда онъ непосредственно переходитъ въ песчаниковые, совершенно неявственно образованные шестоватые кристаллы.

Однако, и здѣсь химическій анализъ А. К. Энгельгардта далъ другіе результаты, а именно въ уланакскомъ сульфатовомъ песчаникѣ обнаружено: SO_3—18,45% и BaO—35.20, т.-е. онъ представляетъ собою, какъ и матеріалъ изъ кол. Джангильды, *баритовый* песчаникъ, въ которомъ содержаніи тяжелаго шпата выражается крупнымъ числомъ въ 53,9%.

Изъ предыдущаго, между прочимъ, явствуетъ, какія крупныя залежи тяжелаго шпата заключены въ этомъ районѣ Закаспійской области.

Микроскопическое изслѣдованіе шлифовъ баритоваго песчаника Джангильды и Уланака обнаруживаетъ въ общихъ чертахъ большое сходство съ кукчинскимъ целестиновымъ песчаникомъ (стр. 231). Близкій по своему характеру кластическій матеріалъ только нѣсколько мельче по своимъ размѣрамъ по сравненію съ кукчинскимъ; въ Джангильдахъ—въ среднемъ 0,1—0,2 мм., въ Уланакѣ—еще мельче (табл. IV, фот. 5, увел. 40 разъ). Въ баритовомъ песчаникѣ кол. Джангильды въ особенномъ изобилін присутствуютъ глауконитовыя зерна (табл. IV, фот. 3, увел. 40 разъ), обыкновенно еще достаточно свѣжія. Зерна кристаллическаго барита

достигаютъ значительной величины (2—5 мм. въ поперечникѣ). На фот. 6 (воспроизводящей то же мѣсто шлифа, что и фот. 5), между скрещенными николями, представлена граница двухъ сосѣднихъ зеренъ тяжелаго шпата, различно оріентированныхъ въ баритовомъ песчаникѣ Уланака. Зерна глауконита, наблюдаемыя въ уланакскомъ песчаникѣ, представляютъ различныя стадіи измѣненія; относительно довольно обычны—зерна сѣрнаго колчедана и различной величины ржаво-бурыя пятна водныхъ окисловъ желѣза.

Въ мелкихъ пустыхъ ячейкахъ уланакскаго песчаника попадаются зерна чистаго, не пойкилитическаго кристаллическаго матеріала; измѣренія угла спайности обнаруживаютъ принадлежность этого матеріала къ бариту.

Изъ расположеннаго къ сѣверу отъ Уланака района *Тюбе-Кудукъ* имѣются образцы песчаника, отличные между собою по виду и неодинаково относящіеся къ соляной кислотѣ. Одни—сцементированы карбонатомъ, другіе—сульфатомъ. Въ первыхъ—свободныя полости выстланы коркою кристалловъ известковаго шпата. Поверхность вторыхъ покрыта неявственными, тѣсно сросшимися пластинчатыми кристалликами пойкилитической структуры, весьма напоминающими подобные сростки кристалловъ тяжелаго шпата.

При разбиваніи плотныхъ кусковъ такого песчаника нерѣдко обнаруживаются внутри свободныя полости-пещерки, содержащія еще рыхлый, сухой песокъ—несцементированный.

Образецъ гольтскаго аммонита—Hoplites Uhligi изъ этого мѣсторожденія оказался заполненнымъ обыкновеннымъ плотнымъ тяжелымъ шпатомъ.

Это наблюденіе находится въ полномъ соотвѣтствіи съ указаніемъ В. Н. Чирвинскаго [1]), отмѣчающаго нахожденіе тяжелаго шпата въ раковинахъ аммонитовъ изъ окрестностей кол. Джангильды и близкаго къ Тюбе-Кудуку—колодца Торыша.

Такимъ образомъ, указанными выше мѣсторожденіями пополняется количество извѣстныхъ баритовыхъ песчаниковъ,

---

[1]) *В. Н. Чирвинскій.* Записки Кіевскаго Общ. Естествоиспыт. 1909. XXI, 176.

изученію которыхъ посвящено нѣсколько статей; списокъ этихъ послѣднихъ приводится въ недавно вышедшей замѣткѣ американскаго автора Pogue [1]).

9. Превосходные образцы целестина имѣются въ матеріалѣ изъ колодца *Удюкъ*, расположеннаго верстахъ въ 30 къ западу отъ Тюбе-Кудука. Среди бѣлаго, розоватаго и желтоватаго мѣла, который долженъ быть отнесенъ къ самому *верхнему отдѣлу мѣловой* системы—къ мастрихтскому ярусу, залегаютъ друзы радіально-расходящихся, шестоватыхъ, совершенно прозрачныхъ и безцвѣтныхъ кристалловъ целестина, тѣсно сросшихся между собою, довольно значительныхъ размѣровъ. Кристаллы вытянуты по оси X, по которой они достигаютъ 5—7 см.; по перпендикулярнымъ осямъ Y и Z средніе размѣры кристалловъ 1—1 1/2 см. Только въ немногихъ свободныхъ полостяхъ изрѣдка наблюдаются отдѣльные, не сросшіеся кристаллы, которые можно было подвергнуть гоніометрическому измѣренію.

Въ измѣренныхъ кристаллахъ были обнаружены простыя формы:

c {001}, a {100}
o {011}, d {102}, m {110}, n {120}
y {122}.

Наибольшее развитіе обнаруживаетъ дома o {011}, которою и опредѣляется весь характеръ многогранника роста. Всѣ остальныя формы играютъ уже подчиненную роль. Изъ нихъ m {110} и d {102} обыкновенно имѣютъ одинаковые размѣры. Пирамида y {122} представлена небольшими блестящими площадками. Базопинакоидъ c {001} на большинствѣ кристалловъ совершенно отсутствуетъ, а въ тѣхъ кристаллахъ, гдѣ онъ констатированъ, представленъ чаще въ видѣ узенькихъ полосокъ. Также въ видѣ узкихъ площадокъ рѣдко наблюдается пинакоидъ *a* {100}, исштрихованный параллельно вертикальной оси. Призма n {120} констатирована только на одномъ кристаллѣ. На многогранникахъ роста удюкскихъ целестиновъ не наблюдалась основная пирамида *z* {111} точно такъ же, какъ и на кристал-

---

1) *J. E. Pogue.* Zeitschr. f. Krystall. 1911. XLIX, 226.

лахъ целестина изъ Сель-Рохо (стр. 228) и изъ окрестностей г. Шарабада (стр. 229).

Гоніометрическія измѣренія дали слѣдующія величины:

	k	n				
001 : 10$\bar{2}$	7	9	39° 9′ — 39°33′	39°21′	+ 2′	39°23′
102 : 10$\bar{2}$	3	3	101 9 — 101 12	101 10	+ 1	101 11
001 : 01$\bar{1}$	2	3	52 0 — 52 7	52 3	— 3	52 0
011 : 01$\bar{1}$	2	3	75 50 — 75 59	75 55	+ 5	76 0
110 : 1$\bar{1}$0	4	4	75 41 — 76 7	75 55	— 5	75 50
011 : 102	1	1		61 34	+ 2	61 36
110 : 102	2	2	59 56 — 59 57	59 57	0	59 57
110 : 120	1	1		19 26	— 2	19 24
011 : 122	1	1		26 50	0	26 50
102 : 122	2	2	44 42 — 44 46	44 44	— 3	44 41

Расположенные *внутри* образца кристаллы целестина — совершенно свѣжи, съ блестящими гранями; напротивъ, на *наружной* поверхности образца грани кристалловъ — матовы, изъѣдены. Онѣ обильно покрыты лишайниками.

Здѣсь шло вывѣтриваніе, разъѣданіе кристалловъ целестина подъ вліяніемъ біологическаго фактора. На граняхъ господствующей домы о {011} имѣются отчетливыя естественныя фигуры вытравленія въ видѣ превосходно выраженныхъ узкихъ треугольниковъ, оріентированныхъ [1]) своими основаніями къ базопинакоиду. На приложенной фотографіи (табл. IV, фот. 4, увел. 30 разъ) видны эти фигуры (имѣющееся на фотографіи внизу ребро соотвѣтствуетъ 001 : 011), среди которыхъ разбросаны темные островки — остатки лишайниковъ.

Другія изъѣденныя грани не обнаруживаютъ столь явственно образованныхъ естественныхъ фигуръ вытравленія.

10. Верстахъ въ 10 отъ вышеописаннаго мѣсторожденія, находится гора *Унгозя*, отстоящая верстахъ въ 4-хъ отъ залива Сарыташа.

Изъ этой мѣстности П. В. Еремѣевымъ [2]) были описаны минеральныя образованія характерной пойкилитической структуры, которыя авторъ по справедливости соиоставляетъ

---

[1]) Ср. *J. Samojloff.* Zeitschr. f. Krystall. 1908, XLV, 113.

[2]) *П. В. Еремѣевъ.* Записки Спб. Мпнералог. Общ. 1872. VII, 354 и *П. Дорошинъ.* Горн. Жури. 1871. I, 82—84.

съ извѣстными фонтенеблоскими песчаниками и принимаетъ, опираясь на произведенный по его порученію химическій анализъ (какъ будетъ видно далѣе, несправедливый) за псевдоморфозу по ангидриту.

Въ 1880 году А. Френцель [1]) описалъ целестинъ изъ Сарыташа (въ 120 верстахъ къ востоку отъ Александровска), напоминающій песчаники Фонтенебло. Повидимому, работа Еремѣева оставалась для него неизвѣстной. Приводится химическій анализъ целестина. Дается характеристика кристалловъ, согласно которой целестинъ представленъ длинностолбчатыми кристаллами, несущими только формы $\breve{P}\infty$ и $\bar{P}\infty$.

Наконецъ, въ послѣднее время проф. П. П. Сущинскій [2]) возстановилъ матеріалъ, который изслѣдовалъ П. В. Еремѣевъ, и выяснилъ, что въ данномъ случаѣ имѣлся, дѣйствительно, целестинъ (а не ангидритъ), что подтверждено и соотвѣтственнымъ анализомъ, согласно которому содержаніе $SrSO^4$—82,3% (по Френцелю—81,9%). На целестинахъ, обслѣдованныхъ П. П. Сущинскимъ, наблюдалась только форма o {011}.

Въ дополнеше къ обстоятельному изслѣдованію послѣдняго автора можно только добавить, что на нѣсколькихъ имѣющихся у меня отличныхъ друзахъ пойкилитическаго целестина изъ мѣсторожденія Унгози кристаллы, достигающіе значительныхъ размѣровъ—до 3 см. по оси X, сложены изъ доминирующей домы o {011} и призмы m {110}, въ соотвѣтствіи съ наблюденіями Френцеля.

Уже по наружному виду ясно, что целестины Унгози богаче содержаніемъ сульфата стронція, нежели пойкилитическіе целестины Кукчи. То же обнаруживаютъ и микроскопическіе шлифы. Изготовленные изъ имѣющихся у меня целестиновъ Унгози, шлифы вполнѣ соотвѣтствуютъ описанію и фотографіи, приводимой П. П. Сущинскимъ.

Целестины разсматриваемаго мѣсторожденія Унгози, согласно указанію М. В. Баярунаса, пріурочены къ слоямъ,

---

1) *A. Frenzel.* Mineral. u. petrograph. Mittheil. 1880. II, 130 и Горн. Журн. 1879. II, 360 (извлеч. Н. Д. Винера).

2) *П. П. Сущинскій.* Труды Спб. Общ. Естествоиспыт. 1906. XXXVII, вып. 1, № 7—8.

лежащимъ *надъ датскимъ ярусомъ*, подъ нуммулитовыми известняками.

Рядомъ указанныхъ выше мѣсторожденій пойкилитическихъ целестиновъ, въ которыхъ содержаніе сульфата стронція бываетъ даже меньше количества постороннихъ включеній, точно устанавливается способность целестина кристаллизоваться съ захватомъ большого количества кластическаго матеріала; такимъ образомъ, целестинъ въ этомъ отношеніи съ полнымъ правомъ долженъ быть поставленъ на ряду съ кальцитомъ, баритомъ и гипсомъ (извѣстны также отлично образованные кристаллы топаза пойкилитическаго сложенія—Millard Co., Utah).

Такимъ образомъ, на весьма обширной площади—отъ восточной Ферганы до береговъ Каспійскаго моря—обнаруженъ рядъ мѣсторожденій целестина, значительно обогащающихъ количество извѣстныхъ до сихъ поръ мѣсторожденій целестина Россіи. Изъ предыдущаго описанія видно, въ какой мѣрѣ случайны были находки целестиновъ въ Туркестанѣ. Ни о какихъ спеціальныхъ поискахъ этого минеральнаго тѣла въ даниомъ случаѣ не могло быть и рѣчи. Изслѣдователи были поглощены совсѣмъ другими задачами и только попутно захватывали бросавшіеся въ глаза минеральные образцы, иногда даже не останавливаясь на природѣ взятаго минеральнаго образца [1]).

Изъ этого съ несомнѣнностью слѣдуетъ, что описанными мѣсторожденіями нисколько не исчерпывается вопросъ о количествѣ мѣсторожденій целестина въ Туркестанѣ. Напротивъ, можно утверждать, что эти попутныя и совершенно случайныя находки въ такой области, какъ Туркестанъ, находящейся еще только на порогѣ своего подробнаго геологическаго изслѣдованія и представляющей пока въ значительной своей части еще пустыню, безспорно указываютъ

---

[1]) Въ виду тѣхъ дальнѣйшихъ работъ, которыя въ настоящее время предпринимаются Геологическимъ Комитетомъ, можно надѣяться, что въ недалекомъ будущемъ этотъ вопросъ будетъ фактически освѣщенъ гораздо полнѣе.

на чрезвычайно широкое распространеніе сульфата стронція въ разсматриваемой области.

Всѣ обнаруженныя въ Туркестанѣ мѣсторожденія целестина находятся въ отложеніяхъ мѣловой (преимущественно верхне-мѣловой) системы и самаго нижняго отдѣла третичной системы; они относятся къ слѣдующимъ горизонтамъ:

Сузакъ—сенонъ
Камышъ-баши—сенонъ
Сель-Рохо—эоценъ
Кишл. Гармакъ—туронъ
Ширабадъ—мѣлов. с.
Кукча—верхне-мѣлов. с.
Чага-булакъ—аптъ-гольтъ
Удюкъ—сенонъ
Унгозя—датскій яр.

Изъ приведеннаго явствуетъ, что целестиновыя мѣсторожденія Туркестана не пріурочены къ одному—строго опредѣленному стратиграфическому горизонту, какъ это было обнаружено для мѣсторожденій тяжелаго шпата въ сѣверо-восточной части Европейской Россіи [1]). Возрастъ тѣхъ слоевъ, въ которыхъ заключены туркестанскіе целестины, колеблется съ значительнымъ размахомъ,—отъ самыхъ низовъ гольта до эоцена; однако, главная, преимущественная масса целестина пріурочена къ *верхнему мѣлу.*

Замѣчанія о преимущественномъ нахожденіи стронція въ мѣловыхъ отложеніяхъ попадаются у различныхъ авторовъ [2]). Въ болѣе ранней литературѣ (Lenz, Stromeyer, Suckow) отмѣчаются особые целестиновые слои, развитые въ окрестностяхъ Іены [3]) и относимые къ тріасу (нижнему раковистому известняку). Однако, въ сравнительно недавней работѣ Мюгге [4]) доказалъ, что эти извѣстные іенскіе голубые волокнистые целестины представляютъ собою продуктъ

---

[1]) *Як. Самойловъ.* l. c.

[2]) Ср., напр., *K. Keilhack.* Lehrb. d. Grundwasser u. Quellenkunde. Berl. 1912, 375.

[3]) Ср. *E. Schmid.* Poggen. Annal. d. Phys. u. d. Chem. 1863. CXX, 637.

[4]) *O. Mügge.* Neues Jahr. f. Mineral. 1899. II, 187.

превращенія волокнистаго гипса и должны быть разсматриваемы, какъ псевдоморфозы целестина по гипсу. Соотвѣтственно этому, самое отложеніе целестина должно быть отнесено къ другому возрасту.

Если 1) пріуроченность баритовъ на обширной площади сѣверо-восточной части Европейской Россіи къ строго опредѣленному геологическому горизонту и 2) удивительное сходство баритовыхъ желваковъ нѣкоторыхъ изъ изученныхъ нами костромскихъ мѣсторожденій съ желваками тяжелаго шпата, добытыми драгировкою со дна современнаго моря, позволяли разсматривать эти мѣсторожденія, какъ первичныя, то было бы трудно защищать подобный взглядъ по отношенію ко всѣмъ туркестанскимъ целестиновымъ мѣсторожденіямъ. Мы не располагаемъ въ настоящій моментъ данными, позволяющими съ точностью выдѣлить изъ разсмотрѣнныхъ мѣсторожденій Туркестана такія, которыя можно было бы принять за первичныя. Если бы мы были въ состояніи это сдѣлать, то, думается, значительно *сузились* бы границы того періода времени, къ какому пріурочено отложеніе туркестанскихъ целестиновъ [1]).

Переходя теперь къ вопросу объ *источникѣ* стронція, давшему начало многочисленнымъ мѣсторожденіямъ целестина въ Туркестанѣ, и опираясь на пріуроченность этихъ мѣсторожденій къ мѣловымъ отложеніямъ, а равно и вообще на преимущественную принадлежность целестиновыхъ мѣсторожденій къ мѣловымъ отложеніямъ въ различныхъ другихъ областяхъ, я полагаю, что ближайшимъ источникомъ стронція могло явиться скопленіе этого металла въ организмахъ.

Мнѣ приходилось уже приводить небольшую справку о нахожденіи стронція въ скелетныхъ частяхъ (раковинахъ) различныхъ животныхъ, а также указывать на изслѣдованія Бютчли о нахожденіи сульфата стронція въ скелетномъ веществѣ одной группы радіоларій—Acantharia. Можно пред-

---

[1]) Едва ли можетъ быть сомнѣніе въ томъ, что стоящее особнякомъ Чага-булакское целестиновое мѣсторожденіе (аптъ-гольтъ) представляетъ собою вторичное мѣсторожденіе.

положить, что среди обитателей мѣлового моря находились организмы, богатые стронціемъ, и существованію такихъ стронцій—содержащихъ организмовъ обязаны мѣловыя отложенія своимъ относительнымъ богатствомъ разсматриваемымъ щелочно-земельнымъ металломъ.

Не только по отношенію къ сульфату стронція, но и по отношенію къ ряду другихъ минераловъ, содержащихся въ осадочныхъ породахъ, я представляю себѣ происхожденіе ихъ такимъ образомъ [1]).

Какъ извѣстно, въ морской водѣ находится рядъ химическихъ элементовъ, но процентное содержаніе многихъ изъ нихъ весьма ничтожно, и потому простое химическое выдѣленіе ихъ въ обычныхъ условіяхъ не осуществимо; нуженъ особенный аппаратъ для аккумулированія столь тонко разсѣяннаго вещества, и таковымъ является, на нашъ взглядъ, организмъ растительный или животный, способный захватывать нужный для жизни организма элементъ даже при чрезвычайномъ разсѣяніи послѣдняго. Такимъ образомъ, въ подобныхъ случаяхъ имѣетъ мѣсто не простой химическій процессъ, а химико-біологическій.

Палеонтологія, изучая по преимуществу морфологическіе признаки ископаемыхъ животныхъ, рисуетъ достаточно яркую картину тѣхъ чрезвычайно большихъ измѣненій, какія претерпѣваетъ морфологія организмовъ. Въ самое послѣднее время палеонтологія идетъ дальше, она работаетъ надъ вопросами палеобіологіи [2]).

Позволительно поставить теперь и такой вопросъ: всегда ли одинакова была и физіологія? Не обнаруживали ли съ теченіемъ времени измѣненія и физіологическіе процессы? Я имѣю въ виду не самый характеръ физіологическихъ процессовъ, а интензивность этихъ процессовъ и, главнымъ образомъ, тотъ субстратъ, на которомъ эти процессы протекали. Поясню это примѣромъ.

---

[1]) Я не говорю уже о такихъ минералахъ, образованіе которыхъ по общему признанію связано съ жизнедѣятельностью организмовъ (въ настоящее время я составляю общій очеркъ объ участіи организмовъ въ минералообразованіи).

[2]) Ср. *O. Abel.* Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. Stuttg. 1912.

Кровь животныхъ организмовъ должна была всегда выполнять свою основную, опредѣленную фуикцію, и намъ извѣстно, какую роль въ выполненіи этой функціи играетъ содержащееся въ крови современныхъ животныхъ желѣзо, но эту же роль можетъ выполнять и другой металлъ, напримѣръ, мѣдь. Въ настоящее время имѣется списокъ, хотя и весьма скромный по своимъ размѣрамъ, животныхъ, въ крови которыхъ желѣзо замѣнено мѣдью; это—животныя, заключающія въ своей крови гемоціанинъ [1]). И я считаю совершенно основательнымъ задуматься надъ тѣмъ, всегда ли существовали такія же количественныя соотношенія, какъ въ текущій періодъ исторіи земли, между животными, въ крови которыхъ содержится гемоглобинъ, и животными, въ крови которыхъ находится гемоціанинъ. Не были ли періоды въ исторіи земли, когда это отношеніе было иное, когда преобладали животныя съ гемоціаниномъ въ крови?— Какъ извѣстно, въ золѣ различныхъ растеній химическій анализъ обнаруживаетъ рядъ элементовъ, иногда совершенно неожиданныхъ, содержащихся обыкновенно въ очень ничтожномъ количествѣ. Всегда ли, однако, количественный составъ золы растеній былъ таковъ, и не были ли геологическіе періоды, когда господствовали растенія съ совершенно инымъ количественнымъ соотношеніемъ зольныхъ частей?

Конечно, для непосредственнаго рѣшенія этого вопроса, который вводитъ насъ въ область новаго и совершенно темнаго отдѣла, который я считалъ бы умѣстнымъ назвать *палеофизіологіей*, у насъ нѣтъ прямыхъ путей; вѣдь намъ не доступно изученіе подобныхъ проблемъ на ископаемыхъ остаткахъ, а между тѣмъ вѣрнымъ освѣщеніемъ этихъ вопросовъ можетъ быть достигнуто правильное толкованіе генезиса нѣкоторыхъ, и, какъ разъ наиболѣе спорныхъ, минеральныхъ мѣсторожденій [2]).

---

[1]) Ср., напр., *O. Fürth.* Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena. 1903, стр. 61—73.

[2]) Исходя изъ химическаго состава животной и растительной протоплазмы, *A. B. Macallum* въ своей интереснѣйшей статьѣ: The palaeochemistry of the ocean in relation to animal and vegetable protoplasm (Transactions of the Canadian Institute. Toronto. 1904. VII, Part 3,

Остановлюсь на вышеупомянутомъ металлѣ. Много споровъ возбуждалъ и возбуждаетъ вопросъ о генезисѣ пермскихъ мѣдныхъ залежей. Не можетъ быть никакого сомнѣнія въ особой пріуроченности ряда мѣсторожденій мѣди къ пермскимъ отложеніямъ, въ которыхъ этотъ металлъ присутствуетъ или только въ видѣ часто встрѣчающагося минерала, или даже въ видѣ полезнаго ископаемаго, при чемъ общая геологическая характеристика несущихъ мѣдныя соединенія участковъ земной коры вовсе не тождественна. Одинакова въ этихъ отложеніяхъ ихъ общая принадлежность къ пермскому возрасту, и въ этомъ надо искать ключъ къ разъясненію генезиса подобныхъ мѣдныхъ мѣсторожденій.

Если мы предположимъ, что въ пермскій періодъ преобладали животныя съ гемоціаниномъ въ крови, то генезисъ мѣдныхъ мѣсторожденій представится въ иномъ свѣтѣ. Нахожденіе мѣди въ пермскихъ отложеніяхъ будетъ тогда для насъ вполнѣ ясно и даже необходимо: оно только будетъ говорить о нахожденіи одинаковой пермской фауны. Богатство нѣкоторыхъ пермскихъ отложеній мѣдью будетъ опредѣляться богатствомъ фауны того періода въ соотвѣтственномъ участкѣ земли. На присутствіе богатой фауны въ болѣе значительныхъ пермскихъ мѣдныхъ залежахъ указывалось постоянно, но роль этой фауны ограничивали только созданіемъ ею возстановляющей среды для тѣхъ особенныхъ растворовъ, которые приносили мѣдныя соли; я весьма расширяю значеніе этой фауны и вижу въ ней самый источникъ мѣди, которая была извлечена жизнедѣятельностью организмовъ изъ морской воды.

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда на обширной площади среди осадочныхъ породъ обнаруживается пріуроченность какого-либо минеральнаго тѣла къ опредѣленнымъ геологическимъ горизонтамъ, необходимо, на мой взглядъ, тщательно остановиться на возможности связи образованія такого минеральнаго тѣла съ жизнедѣятельностью организмовъ.

№ 15, p. 535) высказываетъ соображенія о составѣ морской воды прежнихъ геологическихъ періодовъ. Подробное и обстоятельное изложеніе этой статьи имѣется у *F. Bottazzi* (Handb. d. vergleich. Physiol., herausg. v. H. Winterstein. Jena. 1911, I, 98).

Недостаточность нашихъ свѣдѣній въ этой области по отношенію къ современнымъ животнымъ является чрезвычайнымъ тормазомъ для успѣшной работы въ указанномъ направленіи. Вѣдь до послѣдняго времени и не предполагалось, что существуютъ животныя, скелетъ которыхъ состоитъ изъ сѣрнокислаго стронція. Не менѣе неожиданнымъ явилось обнаруженіе группы морскихъ животныхъ—Xenophyophora, въ тѣлѣ которыхъ заключены зерна (кристаллики) сѣрнокислаго барія. Въ самые послѣдніе дни была опубликована работа [1]), устанавливающая нахожденіе въ крови нѣкоторыхъ животныхъ—Phallusia, Ascidia—ванадія, выполняющаго функцію желѣза.

И едва ли было бы основательно думать, что этими неожиданными новинками ближайшаго времени исчерпываются всѣ факты въ этой области, что мы не стоимъ еще предъ дальнѣйшими, не менѣе поучительными открытіями. Но и въ предѣлахъ уже установленныхъ фактовъ необходимо обстоятельное минералогическое освѣщеніе этого аккумулированія въ тѣлѣ организмовъ Sr, Ba, Cu, Vd [2]). И если мы примемъ, что различные организмы съ указанными характерными своеобразными особенностями, являющіеся въ настоящее время относительно болѣе рѣдкими, въ отдѣль-

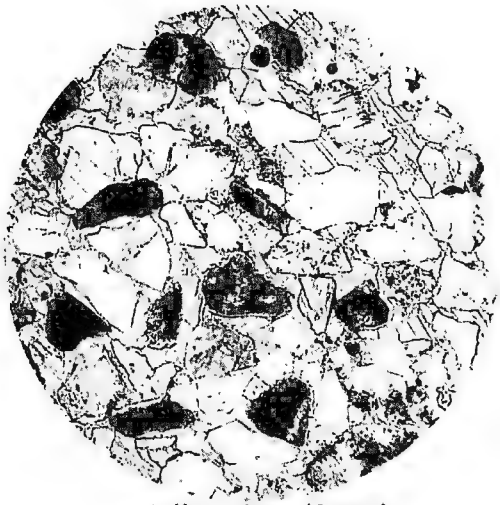
---

[1]) Литературныя справки объ этихъ работахъ ср. *Я. Самойловъ*. Изв. Акад. Наукъ. Спб. 1911, 475 и 1912, 944. Также только къ самому послѣднему времени относятся интересныя изслѣдованія (Вилльштэтеръ), обнаружившія содержаніе и значительное содержаніе магнія въ хлорофиллѣ растеній.

[2]) Въ этомъ, быть можетъ, надо искать, напр., объясненіе содержанія Vd въ нѣкоторыхъ осадочныхъ породахъ (сводка указаній на присутствіе ванадія въ осадочныхъ породахъ имѣется у *Клэрка*—The Data of Geochemistry. Bull. of the Unit. Stat. Geol. Surv. № 491, p. 673). *Демарсэ* (Sur la présence dans les végétaux du vanadium, du molybdène et du chrome. Compt. Rend. 1900, CXXX, 91) обнаружилъ ванадій въ золѣ растеній.—Въ недавней работѣ *F. Tucan* (Centralbl. f. Miner. 1913, p. 66) отмѣчаетъ, что различныя примѣси, имѣющіяся въ бокситѣ, объясняются присутствіемъ минераловъ, содержащихся въ нерастворимомъ остаткѣ известняковъ, доломитовъ и terra rossa; что же касается нахожденія ванадія въ боксптахъ, то онъ говоритъ: „sie kann von Vanadiummineralen stammen, obgleich dieselben bis jetzt in Bauxiten (und Terra rossa) noch nicht gefunden wurden“.

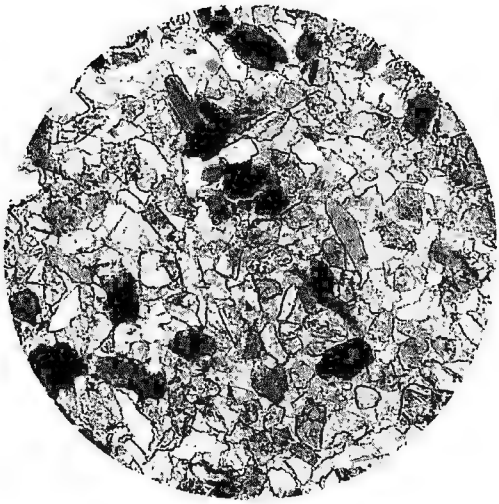
ные періоды исторіи земли количественно преобладали, представляли собою обычныя, распространенныя группы животныхъ, тогда будетъ ясно, какое значеніе можетъ имѣть детальное изученіе всѣхъ этихъ соотношеній въ дѣлѣ правильнаго объясненія генезиса различныхъ минераловъ, заключенныхъ въ осадочныхъ породахъ.

Минералогическій Кабинетъ
Московскаго Сельскохозяйственнаго
Института.

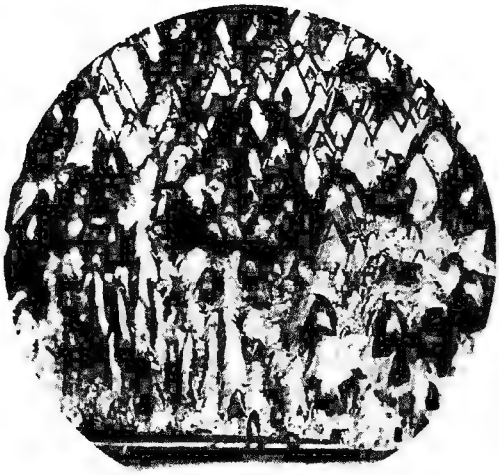


1. Кукча (увел. 40 разъ.)

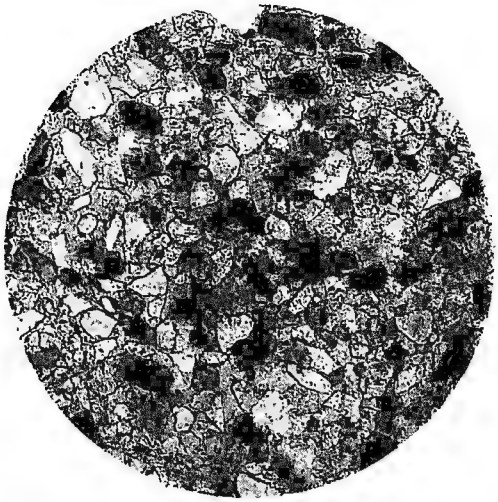
2. Кукча (между скрещ. николями.)



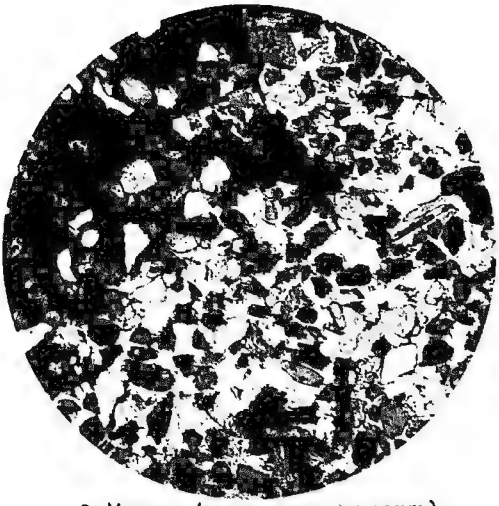
3. Джангильды (увел. 40 разъ.)



4. Удюкъ. Естеств. фиг. вытравл. (увел. 30 разъ.)



5. Уланакъ (увел. 40 разъ.)



6. Уланакъ (между скрещ. николями.)

Вторичный леонгардитъ и десминъ съ Сололакской горы въ г. Тифлисѣ.

Н. И. Сургуновъ.

Лѣтомъ 1911 г. проф. В. И. Вернадскій и проф. Я. В. Самойловъ, во время своего посѣщенія гор. Тифлиса, обратили свое вниманіе на бѣлыя, шестоватыя включенія (см. табл. 5, фот. 1), встрѣчающіяся въ жилахъ кальцита, прорѣзывающихъ Сололакскую гору въ томъ мѣстѣ гдѣ по ней проложено шоссе ведущее въ м. Коджоры (Кождорскій подъемъ). По ихъ просьбѣ указанный жильный кальцитъ, съ содержащимися въ немъ включеніями, былъ доставленъ студентомъ Г. М. Торомановымъ въ Минералогическій Кабинетъ Московскаго Сельскохозяйственнаго Института, гдѣ эти включенія были подвергнуты минералогическому изслѣдованію.

Качественныя пробы показали, что эти шестоватыя, молочно-бѣлыя, непрозрачныя включенія относятся къ группѣ ломонтита, именно къ вторичному или β-леонгардиту. При болѣе подробномъ осмотрѣ этихъ включеній оказалось, что они или непосредственно залегаютъ въ кальцитѣ, или же лежатъ внутри какого-то плотнаго, матово-бѣлаго минерала, образуя въ послѣднемъ какъ бы сердцевину (см. табл. 5, фот. 2). Внутренняя сторона матово-бѣлаго минерала представляетъ гладкую блестящую поверхность, являя собою отпечатокъ призматическихъ граней залегающаго въ немъ минерала изъ группы ломонтита. Наружная же сторона, обычно, почти сплошь покрыта очень мелкими кристалликами, хорошо замѣтными только при большомъ увеличеніи въ бинокулярномъ микроскопѣ. Кристаллики эти очерчены

---

[1]) Сололакская гора сложена изъ *андезитовой лавы*. Каталогъ Кавк. Сельск.-Хоз. и Пром. выст. 1889. Отд. X стр. 36.

сильно разъѣденными нѣсти́гранными призмами и пирамидами. Поверхно́сть ихъ въ свою очередь покрыта очень мелкими пластинчатыми, совершенно прозрачными, безцвѣтными кристалликами съ прекрасно развитыми гранями (см. табл. 5, фот. 3). Изслѣдованія показали, что матово-бѣлое вещество является плотнымъ кварцемъ, изъѣденные кристаллики—кристалликами кварца, а пластинчатые—кристалликами десмина. Кристаллики десмина обычно скучены въ маленькія друзочки по трещинамъ и пустотамъ или же сосредоточены близъ или на кристалликахъ кварца. По времени генераціи кристаллики десмина являются болѣе поздними по сравненію съ вторичнымъ лео́нгардитомъ и кварцемъ.

β-Леонгардитъ.

До сихъ поръ еще во всѣхъ почти больны́хъ сводкахъ и пособіяхъ по минералогіи [1]) *леонгардитъ* не признается за самостоятельный минеральный видъ и отождествляется съ ломонтитомъ. Между тѣмъ цѣлая серія отдѣльныхъ работъ приводитъ рядъ характерныхъ физико-химическихъ свойствъ, устанавливающихъ право на существованіе *леонгардита*, какъ самостоятельнаго минерала. Къ такимъ работамъ должны быть отнесены изслѣдованія, главнымъ образомъ, *Blum'a* [2]), *Dellfs'a* [3]), *Arth. Smita* [4]), Lemberg'a [5]) и Ферсмана [6]).

---

[1]) *Dana*. Syst. of the Min. 1892. s. 587. Въ болѣе раннемъ изданіи Syst. of the Min, 1864. s. 401 Dana считалъ леонгардитъ за самостоятельный минеральный видъ. *Hintze*—Handb. d. Min. 1897. II. s. 1671. Въ примѣчаніи авторъ все же указываетъ, что „Die sogen. Leonhardit haben gewöhnlichen Statt $4H_2O$ (im Ganzen) nur noch $3H_2O$, auch weniger Kalk". *Naumann*—Elem. d. Min. 1901. s. 747. *Tschermak* — Lehr. d. Min. 1905, s. 566 и др.

Вернадскій считаетъ леонгардитъ за самостоятельный минералъ—α и β *леонгардитъ*. Минералогія. 1910. вып. II, стр. 476. О номенклатурѣ В. И. Вернадскаго см. прим. стр. 249 статьи.

[2]) *Blum*. Poggend. Annal. 1843. LIX, s. 336. Die Pseudomorph. d. Mineralr. St. 1843. s. 104—106.

[3]) *Dellfs*. Analyse des Leonhardit. Poggend. Annal. 1843. LIX, s. 339—342.

[4]) *Arth. Smita*. Tscherm. Min. Petr. Mitth. 1877, s. 268—271.

[5]) *Lemberg*. Zeit. d. d. Geol. Ges. 1876. B. 28, s. 547; 1877. B. 29, s. 501; 1885. B. 37, s. 990—991.

[6]) *Ферсманъ*. Мат. къ изсл. цеол. въ Россіи. Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II.

Въ настоящее время группа ломонтита можетъ быть представлена тремя самостоятельными минеральными видами [1]): *ломонтитомъ, вторичнымъ* или β-*леонгардитомъ* и *первичнымъ* или *α-леонгардитомъ* [2]). Характеристикой этихъ трехъ минераловъ служатъ слѣдующія физико-химическія свойства, сведенныя въ прилагаемой таблицѣ (Табл. I).

Сравнивая физико-химическія свойства указанныхъ въ таблицѣ трехъ минераловъ, можно видѣть, что крайніе члены, *ломонтитъ* и *α-леонгардитъ*, обладаютъ рядомъ различныхъ, рѣзко выраженныхъ физико-химическихъ свойствъ (различное содержаніе воды, способность разсыпаться ломонтита и неспособность α-леонгардита и др.), которыя устанавливаютъ ихъ самостоятельное существованіе, какъ отдѣльныхъ минеральныхъ видовъ. Что же касается β-*леонгардита*, то послѣдній, обладая также опредѣленными постоянными константами, обнаруживаетъ свойства характерныя и *для ломонтита* (отсутствіе или незначительное содержаніе щелочей, явленіе разсыпанія) и для *α-леонгардита* (процентъ H_2O) и является *промежуточнымъ звеномъ*, связующимъ эти два минерала. β-Леонгардитъ разсматривается какъ минералъ *вторичнаго образованія* [3]), *получившійся изъ*

---

[1]) Относимый къ группѣ ломонтита *копорціанитъ* слѣдуетъ отождествлять съ вторичнымъ леоигарднтомъ. *Kenngott.* Ueber d. Result. d. Min. Forschung. im Jahre 1853. s. 73. *Dana.* Syst. of the Min. L., s. 400. *Ферсманъ*—Мат. къ изсл. цеолнтовъ Россіи. Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. в. 6, стр. 148.

[2]) Названіе *„первичный и вторичный леонгардитъ“* дано А. Е. Ферсманомъ—Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. в. 6. В. И. Вернадскій въ своемъ курсѣ минералогіи (1910. в. II, стр. 476) называетъ вторичный леонгардитъ *α-леонгардитомъ*, первичный—β-*леонгардитомъ*. Въ цѣляхъ большей логичности было бы болѣе правильно переставить α и β другъ на мѣсто друга, т.-е. вторичный леонгардитъ Ферсмана называть β-леонгардитомъ, а первичный—α-леонгардитомъ. На основаніи указаннаго мною произведена эта перестановка.

[3]) Указаніе на измѣненіе ломонтита, связанное съ потерей прозрачности, твердости, одной частицы воды и на сохраненіе въ благопріятномъ случаѣ наружной формы было указано уже *G. Langrebe* — Ueber die Pseudomorphosen in Mineralreiche und verwandte Erscheinungen. Cassel. 1841. s. 75. *Rammelsberg*—Miner. Chem. II, s. 622. *Berlin*—Pogg. Annal. 1849. *LXXVIII*, s. 416.

Таблица I.

	Теор. % H_2O [1])	Щелочи.	Химич. форм.	Уд. в.	Спайность.	Отнош. къ услов. земн. поверхн.	Явленіе разсыпанія.	Тверд.	Крист. с.
Ломонтитъ.	15.31. При 100° С. теряетъ 3.17% H_2O. Надъ H_2SO_4—3.85% или 2 ч. H_2O [2]).	Щелочи содержатся въ незначительномъ количествѣ или отсутствуютъ.	$Ca_2Al_4Si_8O_{24}.8H_2O$ [4]).	2.25—2.41 [11])	по {110} и {010} *совершенная* [8]), по {100} и {$\bar{2}$01} *несовершенная.*	При нормальномъ услов. земной поверхности *не устойчивъ; теряетъ одну частицу воды.*	Способность разсыпаться зависитъ отъ степени свѣжести минерала.	3 — 4.	Моноклиническая [10]).
β-Леонгардитъ—вторичный.	13.65. При 110° С. и надъ H_2SO_4 *теряетъ одну частицу воды* [3]) —1.95%.	Щелочи содержатся въ незначительномъ количествѣ [5]) или отсутствуютъ.	$Ca_2Al_4Si_8O_{24}.7H_2O$ [4]).	2.25—2.41 [11])	Сходна со спайностью ломонтита.	При нормальномъ условіи земной поверхности *устойчивъ.*	Разсыпается очень легко.	2,5 — 3.	
α-Леонгардитъ—первичный.	13.65. При 110° С. и надъ H_2SO_4 *теряетъ одну частицу воды* [6]) —1.95%.	Щелочи содержатся *всегда*; иногда въ довольно значительномъ количествѣ [5]).	$(Ca,K_2,Na_2)_2Al_4Si_8O_{24}.7H_2O$ [4]).	2.25—2.41 [11])	по {110} *совершенная*, по {010} отсутствуетъ [7]). Отдѣльность по {$\bar{2}$01} *ясная.*	При нормальномъ услов. земной поверхности *устойчивъ.*	Разсыпанія *не обнаруживаетъ.*	3 — 4.	

[1]) Молекулярные вѣса взяты изъ таблицы v. Lenoir a Forster · Wien.

[2]) *Malaguti and Durocher.* Annal. des Mines 1846. 9. s. 325, см. *Dana.* The Syst. of Min. 1894. s. 588.

[3]) *Art. Smita.* Tscherm. Min. Petrogr. Mitth. 1877. s. 270.

[4]) *Ферсманъ.* Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. наукъ. 1906. т. II. в. 6. стр. 126.

[5]) *Hintze.* Handb. d. Min. т. II, s. 1672. Примѣчаніе. *Ферсманъ.* Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II. вып. 6. стр. 141.

[6]) *Ферсманъ*, l. c., стр. 126.

[7]) *Dana.* Syst. of the Min. 1868. s. 401. *Ферсманъ* Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II. в. 6. стр. 147.

[8]) *Dana.* Syst. of the Min. 1894. s. 587. *Hintze* — Handb. d. Min. B. II. s. 1671. *Lacroix* — Min. de la France et ses colon. B. II. s. 332. *Tschermak* — Lehrb. d. Min. 1905. s. 566. Авторъ указываетъ спайность только по {110}; спайность совершенная. Другіе авторы указываютъ на спайность по {110} какъ на *несовершенную*, напр., *Phillips*—Mineralogie. 1382. s. 452. Повидимому, качество и развитіе той или другой спайности является свойствомъ непостояннымъ, происходящемъ, вѣроятно, отъ различныхъ условій генезиса.

[9]) *Ферсманъ.* Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II. в. 6. стр. 145, 149.

[10]) *Ферсманъ.* Кристаллическія сѣтки леонгардита и ломонтита очень близки между собой.—Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II. в. 6. стр. 131.

[11]) Столь значительное колебаніе въ уд. в. зависитъ отъ часто присутствую щей въ группѣ ломонтита окиси желѣза, которая окрашиваетъ нерѣдко минералы этой группы въ красноватый цвѣтъ. Ферсманъ считаетъ, что ломонтитъ обладаетъ меньшимъ удѣльнымъ вѣсомъ (2.28 — 2.31), чѣмъ леонгардитъ (2.31 — 2.35); см. Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II. в. 6, стр. 148.

ломонтита, вслѣдствіе потери послѣднимъ одной части воды и является минераломъ, непосредственно выдѣлившимся изъ раствора [1]).

Термодинамическія условія образованія ломонтита и α-леонгардита различны. Въ жильныхъ гидротермическихъ процессахъ болѣе обычнымъ является первичный леонгардитъ, какъ болѣе устойчивый при высокой температурѣ [2]). Обычное присутствіе въ первичномъ леонгардитѣ щелочей (K,Na) [3]), иногда въ значительныхъ количествахъ, также указываетъ на различный генезисъ леонгардита и ломонтита. За то же говоритъ различное содержаніе въ нихъ воды [4])—въ ломонтитѣ 15.31%, въ леонгардитѣ 13.65%.

Какъ было выше указано (стр. 247), описываемый минералъ встрѣчается въ спайныхъ кускахъ кальцита въ видѣ молочно-бѣлыхъ, шестовато-призматическихъ включеній. Вещество это легко сплавляется помощью паяльной трубки въ фарфоровидный шарикъ и очень слабо окрашиваетъ пламя въ желтый цвѣтъ. При слабомъ нажиманіи ножемъ минералъ легко раскалывается параллельно развитой призматической зонѣ. *Спайность очень совершенная по* {110}; очень ясно выражена отдѣльность по {$\bar{2}$01}. *Способность разсыпаться* представлена также *ясно*. Твердость 2.5—3. Уд. вѣсъ—2.272. Въ HCl легко растворяется съ образованіемъ *студнеобразнаго кремнезема*. Подъ микроскопомъ въ проходящемъ свѣтѣ вещество представляется непрозрачнымъ, стеклянно-матовымъ. Тонкіе кусочки, выбитые по спайности, вполнѣ безцвѣтны и при перекрещенныхъ николяхъ обнаруживаютъ яркую интерференціонную окраску.

Затемнѣніе по {110} *косое*; уголъ затемнѣнія съ ребромъ [{110 : $\bar{1}$10}], въ среднемъ изъ пяти измѣреній, равенъ 37°32′.

Изъ большого числа выдѣленныхъ кристалловъ удалось

---

1) *Ферсманъ*. Тр. Геол. Муз. им. П. В. Имп. Ак. Наукъ. 1908. т. II. вып. 6, стр. 120, 143.

2) *Ферсманъ*. ibidem, стр. 106.

3) *Lemberg*. Zeit. d. d. Geol. Geselsch. 1877. B. 29, s. 502. *Ферсманъ*.—Тр. Геол. Муз. им. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II. в. 6, стр. 125, 141.

4) О связи между водой и щелочами въ цеолитахъ см. *Lemberg*—Zeit. d. d. Geol. Ges. 1876. B. 28, s. 567—568; 1883. B. 29, s. 573.

найти только одинъ, на которомъ были обнаружены двѣ простыя формы: {110} и {001}. Обычно кристаллики образованы простой формой {110}; концы кристалловъ почти всегда отбиты. Другія формы не наблюдались. Измѣренія дали слѣдующія угловыя величины:

	Колебанія.	Среднее.	Ферсманъ [1]).
$110 : \bar{1}10$	$92^0 26 — 92^0 38$	$92^0 33$	$92^0 35$
$110 : 001$	$75^0 41 — 75^0 45$	$75^0 43$	$75^0 30$

Рефлексы граней {110} допускали довольно точное измѣреніе ихъ; плоскость же 001 давала рефлексъ едва видный, почему угловая величина $75^0 43'$ не можетъ считаться достаточно точной.

Сравнивая угловыя величины β-леонгардита съ соотвѣтствующими угловыми величинами ломонтита ($110 : \bar{1}10 = 93^0 44$; $110 : 001 = 75^0 40'$) можно видѣть, что ихъ кристаллическія ячейки довольно близки, но все же не одинаковы. Какъ выше было сказано (стр. 249) β-леонгардитъ разсматривается, какъ вторичный минералъ, получившійся изъ ломонтита вслѣдствіе потери имъ одной частицы воды (теор. 1,95%). Потеря воды съ одновременнымъ измѣненіемъ кристаллической ячейки, хотя бы и незначительнымъ, указываетъ на сложный процессъ молекулярной перегруппировки [2]), которую претерпѣваетъ ломонтитъ при переходѣ въ β-леонгардитъ.

Благодаря большому количеству матеріала, вещество было подвергнуто полному химическому анализу. При этомъ особенное вниманіе было обращено на опредѣленіе общаго содержанія воды и на количественное выдѣленіе послѣдней при 110° С. Эти данныя являются чрезвычайно важными, такъ какъ *существенно отличаютъ ломонтитъ отъ леонгардита.*

Общее содержаніе воды опредѣлялось прямымъ путемъ, т.-е. поглощеніемъ $CaCl_2$, и путемъ прокаливанія вещества. Въ обоихъ случаяхъ получились числа почти совпадающія. (См. ниже табл. II анал.). Для опредѣленія процента потери

---

1) *Ферсманъ.* Тр. Геол. Муз. пм. П. В. Им. Ак. Наукъ. 1908. т. II в. 6, стр. 124.

2) *Ферсманъ.* Тр. Геол. Муз. Им. П. В. Имп. Ак. Наукъ. 1908. т. II. вып. 6, стр. 144.

воды при 110° С. вещество просушивалось при указанной температурѣ. Выдѣленіе воды при 110° С. совершается очень быстро. Уже черезъ часъ нагрѣванія, вещество выдѣлило 1,93% H_2O или 1 мол., каковое число оставалось постояннымъ при повторномъ нагрѣваніи въ теченіе 3-хъ часовъ.

Матеріалъ для анализа не подвергался просушиванію; навѣски брались на воздухѣ.

Таблица II.

	Ан. 1.	Ан. 2.		Средн.		Кол. мол.
SiO_2	51,30	51,35		51,32	0,8565	3,97
Al_2O_3	23,06	23,01		23,03	0,2258	1,04
CaO	11,75	11,70		11,72	0,2158	1
MgO	нѣтъ	нѣтъ				
Na_2O		0,34		0,34		
K_2O		слѣды				
H_2O при 110° .		1,93	13,70	13,69	0,7622	3,53
H_2O при прок. .	13,68	11,77				
				100,10		

Переведя процентныя количества элементовъ въ эквивалентныя имъ количества молекулъ, раздѣленіемъ процентныхъ количествъ на ихъ частичный вѣсъ, получимъ формулу $CaAl_2Si_4O_{12} \cdot 3{,}5H_2O$ или удвоивъ $Ca_2Al_4Si_8O_{24} \cdot 7H_2O$.

Сопоставляя указанныя физико-химическія свойства изслѣдуемаго вещества съ физико-химическими свойствами β-леонгардита, приведенными въ табл. I, мы должны придти къ заключенію, что молочно-бѣлыя призматическія включенія въ кальцитѣ представляютъ собой *вторичный или β-леонгардитъ.*

Кромѣ описаннаго мѣсторожденія, β-леонгардитъ встрѣченъ на Кавказѣ въ Батумской Обл., именно въ мѣстн. Цихисъ-Дзири [1]). Описанный Земятченскимъ [2]) *ломонтитъ* изъ долины р. Бамбакъ-чай, вѣроятно, тоже слѣдуетъ отнести къ *β-леонгардиту.* За это говорятъ, во-первыхъ, содержаніе воды (12,22%), а во-вторыхъ, весьма сильно выраженная способность минерала разсыпаться.

---

1) *А. Твалчрелидзе.* Изв. Им. Ак. Наукъ. 1912. 783,784.

2) *П. Земятченскій.* Тр. Ими. С.-Пет. Общ. Естествоиспытателей. Т. XXX. в. 1. стр. 15.

Десминъ.

Десминъ представленъ довольно мелкими, совершенно безцвѣтными, прозрачными кристалликами, сидящими или на кристалликахъ кварца (см. таб.I. 5 фот. 3), или по трещинамъ и пустотамъ въ калынитѣ. Самый большой кристаллъ десмина достигалъ только 3 mm. Простыя формы, развитыя на кристалликахъ, являются самыми обычными для десмина, именно: {001}, {010}, {110} и {$\bar{1}$01}. Угловыя величины ихъ елѣдующія:

	Колебанія.	Среднее.	Lasaulx [1]).
001 : $\bar{1}$01	89°26′ — 89°36′	89°31′	89°30′
001 : $\bar{1}$10	57° 2′ — 57° 4′	57° 3′	57°3′30″
110 : $\bar{1}$10	61° 8′ — 61°14′	61°11′	61°9′45″
110 : $\bar{1}$01	48°24′ — 48°36′	48°30′	48°24′

Наиболѣе развиты плоскости формы {010}; плоскости другихъ простыхъ формъ развиты значительно слабѣе. Кристаллы вытянуты по оси X. Обликъ кристалловъ *пластинчатый* по {010}.

На плоскостяхъ {001}, {$\bar{1}$01} и на {110} всегда замѣтна ясная штриховка. Штриховка эта является слѣдствіемъ сростанія многочисленныхъ, очень тонкихъ кристалликовъ десмина по плоскостямъ {010}. На нѣкоторыхъ кристаллахъ, въ случаѣ сростанія болѣе крупныхъ индивидовъ, это сростаніе проявляется въ томъ, что призматическія плоскости {110} двухъ или большаго числа отдѣльныхъ индивидовъ образуютъ на составномъ кристаллѣ входящіе углы. Штриховка иногда состоитъ изъ цѣльныхъ полосъ, иногда же является прерывистой. Въ отношеніи оріентировки штриховки къ ребрамъ кристалла, также обнаруживается разнообразіе. Большею частью штрихи идутъ болѣе или менѣе параллельно ребрамъ [{010} : {001}] и [{110} : {010}]; но не менѣе часто можно наблюдать штриховку, особенно ясно выраженную на {001}, *веерообразно* сходящуюся къ той части кристалла, которой онъ былъ прикрѣпленъ. Въ послѣднемъ случаѣ толщина кристалла обыкновенно измѣняется сообразно направленію штриховки. Наименьшая толщина кри-

[1]) *A. v. Lasaulx*. Ueber den Desmin. Zeit. f. Kryst. 1878. B. II. s. 579.

сталла соотвѣтствуетъ мѣсту схожденія вѣерообразной нитриховки. Причина такого явленія заключается въ томъ, что кристаллы десмина являются составными и эти слагающіе кристаллъ индивиды наклонены другъ къ другу на нѣкоторый очень незначительный уголъ.

При разсматриваніи подъ микроскопомъ въ неполяризованномъ свѣтѣ, очень часто можно наблюдать довольно правильное наростаніе на грани {010} болѣе мелкихъ кристалликовъ десмина, оріентированныхъ такъ, что ребра ихъ плоскостей расположены соотвѣтственно ребрамъ большого кристалла. Подобнаго рода наростаніе мелкихъ кристалликовъ на болѣе крупномъ наблюдалъ еще Lasaulx [1]) на кристаллахъ изъ Naalsöe.

Съ перваго взгляда кристаллы десмина представляются кристаллами ромбической системы. Но Брейтгауптъ [2]), на основаніи сходства кристаллографическихъ формъ десмина съ формами гармотома и филлипсита, установилъ для него также строеніе въ моноклинической системѣ. Ромбическій обликъ десмина Брейтгауптъ объяснилъ тѣмъ, что кристаллы десмина образуютъ двойники, именно: двойниковой плоскостью сростанія является {001}, а въ плоскости {010} они представляютъ четвериковое сростаніе. Наиболѣе полныя и точныя кристаллографическія изслѣдованія были произведены v. Lasaulx [3]). Этотъ изслѣдователь изучилъ кристаллы десмина изъ различныхъ мѣсторожденій и его изслѣдованія вполнѣ подтвердили указаніе Брейтгаупта о двойниковомъ строеніи и кристаллизаціи десмина въ моноклинической системѣ [4]).

---

[1]) *A. v. Lasaulx.* Ueber den Desmin. Zeit. f. Kr. 1878. B. II. s. 580.

[2]) *Breithaupt.* Handb. d. Mineral. Bd. III. 1847. s. 441.

[3]) *A. v. Lasaulx.* l. c., s. 577.

[4]) Различные изслѣдователи относятъ кристаллы десмина къ различнымъ кристаллическимъ системамъ. Такъ, напр., Des Cloiseaux нашелъ, что десминъ кристаллизуется въ ромбической системѣ,—Manuel I. s. 416.—Langemann, изслѣдовавшій кристаллы десмина изъ различныхъ мѣсторожденій, пришелъ къ заключенію, что десминъ, а также гармотомъ и филлипситъ, особенно въ оптическомъ отношеніи, должны считаться кристаллами триклинической системы, а не моноклинической. Авторъ предполагаетъ, что первоначально десминъ вы-

Кристаллы десмина описываемаго мѣсторожденія, предстазляющіеся въ неполяризованномъ свѣтѣ совершенно однородными (см. табл. 5 фот. 4,6), въ поляризованномъ свѣтѣ обнаруживаютъ по плоскости {010} очень сложную оптическую картину. Прежде всего выясняется ихъ чрезвычайная неоднородность, выражающаяся въ томъ, что кристаллики состоятъ изъ участковъ, опредѣленно расположенныхъ другъ къ другу. Число и относительное ихъ расположеніе особенно ясно обнаруживали очень мелкіе и пластинчатые кристаллики, почему они были особенно тщательно изучены.

Кристаллики эти въ поляризованномъ свѣтѣ даютъ слѣдующую картину. Отъ опредѣленныхъ частей кристалла (см. табл. 5 фот. 5,7), по направленію къ срединѣ или къ той части, которой былъ прикрѣпленъ кристаллъ, идутъ очень тонкія полосы, которыя, пересѣкаясь, дѣлятъ кристаллъ на шесть участковъ. Полоса I (рис. 1) всегда идетъ почти параллельно ребру [{001} : {010}], т.-е. она представляетъ собою то направленіе, по которому десминъ обычно срастается въ двойниковомъ положеніи. Направленіе полосъ II и III не всегда одно и то же. Въ кристаллахъ очень тонкихъ полосы эти идутъ болѣе или менѣе параллельно ребрамъ [{010} · {110}] и начинаются приблизительно отъ вершинъ угловъ, образованныхъ ребрами [{010} : {110}] и [{010} : {001}] (см. табл. 5 фот. 5,7); въ большихъ же, относительно толстыхъ кристаллахъ, эти полосы идутъ не параллельно ребрамъ [{010} : {110}] и начинаются не отъ вершинъ угловъ, какъ въ случаѣ тонкихъ кристалловъ, а отъ реберъ, перемѣщаясь въ ту или другую сторону отъ вершины угла. Такое измѣненіе направленія полосъ въ связи съ толщиной кристалла, является очень характерной особенностью и объясненіе этого явленія будетъ приведено нѣсколько ниже.

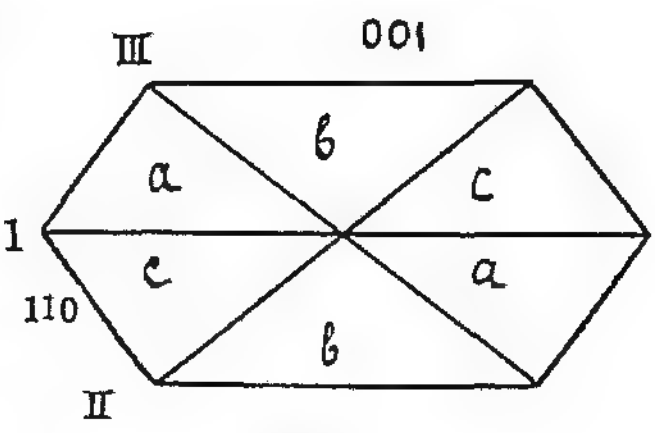


Рис. 1.
Плоскость чертежа {010}.

кристаллизовывается въ моноклинической системѣ, но затѣмъ, въ силу вторичныхъ обстоятельствъ (durch secündare Umstände), десминъ теряетъ свою болѣе высокую симметрію и переходитъ въ кристаллъ триклинической системы.—Neus Jahrb. 1886. B. II. s. 138, 140.

Всѣ эти нѣсть участковъ обнаруживаютъ *косое затемнѣніе*. Уголъ затемнѣнія ихъ съ ребромъ [{001} : {010}], въ среднихъ по толщинѣ кристаллахъ, колебался между $3^0\,30'$ и 5^0. Линіи затемнѣнія двухъ сосѣднихъ участковъ въ такихъ кристаллахъ образуютъ углы, измѣняющіеся въ предѣлахъ почти 7—10 градусовъ. Эти данныя почти вполнѣ совпадаютъ съ тѣми, которыя приводятся у Lasaulx [1]) и Земятченскаго [2]).

Въ болѣе толстыхъ кристаллахъ уголъ затемнѣнія значительно увеличивался и иногда кристаллы даже вовсе не обнаруживали полнаго затемнѣнія.

Измѣренія затемнѣнія отдѣльныхъ участковъ на очень тонкихъ кристаллахъ дали нѣсколько другія величины. Углы затемнѣнія участковъ, слагающихъ кристаллъ, съ ребромъ [(010 : 001)] приведены въ прилагаемой таблицѣ:

Участки.	Число измѣр.	Колебанія.	Средн. вел.
a	9	$1^0\,54'$ — $2^0\,25'$	$2^0\,09'$
b	11	$4^0\,25'$ — $5^0\,6'$	$4^0\,50'$
c	6	$7^0\,32'$ — $7^0\,54'$	$7^0\,43'$

Величина угла затемнѣнія участка *c* соотвѣтствуетъ той, которая наблюдается на кристаллахъ средней толщины и которая установлена Lasaulx [3]) и Земятченскимъ [4]) на кристаллахъ десмина изъ другихъ мѣсторожденій.

При установкѣ кристалла подъ микроскопомъ въ положеніи, при которомъ ребро [(010) : (001)] приблизительно параллельно горизонтальной нити, одновременно затемняются участки *aa*. При вращеніи столика микроскопа, другіе одноименные участки затемняются одновременно въ порядкѣ послѣдовательности ихъ угловой величины затемнѣнія, т.-е. послѣ *aa* затемняются участки *bb* и послѣднимъ участки *cc*. Прилагаемый микрофотографическій снимокъ (табл. 5, фот. 7), представляетъ кристаллъ, въ которомъ освѣщены участки *cc* и затемнѣны *bb* и *aa*; на микрофотографіи № 5 (табл. 5)

---

[1]) *A. v. Lasaulx.* Zeitschr. f. Kryst. 1878. B. II. s. 580.

[2]) *П. А. Земятченскій.* Къ минералогіи Кавказа. „Вѣстникъ Естествознанія. 1893. № 9. стр. 342.

[3]) *A. v. Lasaulx.* l. c., s. 580.

[4]) *Земятченскій.* l. c., стр. 342.

освѣщенъ участокъ *bb*. По этимъ фотографіямъ можно видѣть, что кристаллы, казавшіеся въ проходящемъ свѣтѣ однородными, въ дѣйствительности представляютъ *тройники прорастанія или шестерники срастанія*. Подобное тройниковое прорастаніе кристалловъ десмина, насколько мнѣ извѣстно, въ литературѣ еще не указывалось.

Слагающіе кристаллъ шесть участковъ отдѣляются другъ отъ друга, какъ это можно видѣть на микрофотографіяхъ (см. табл. 5, фот. 5, 7) и какъ это было указаны выше (см. стр. 257), очень тонкими бѣлыми полосами. Эти послѣднія также обнаруживаютъ явленіе затемнѣнія, при чемъ, однако, полиаго погасанія они не обнаруживаютъ. Картина затемнѣнія представляется въ слѣдующемъ видѣ: по мѣрѣ вращенія столика, затемнѣніе съ одной стороны полосы постепенно переходитъ на другую, при чемъ вслѣдъ за перемѣщающимся затемнѣніемъ наступаетъ просвѣтленіе. Такой характеръ затемнѣнія указываетъ на то, что эти бѣлыя полосы не состоятъ изъ однородной пластинки, отдѣльнаго кристаллическаго индивида, а представляютъ собраніе тонкихъ отдѣльныхъ недѣлимыхъ, повернутыхъ другъ по отношенію къ другу на нѣкоторый очень незначительный уголъ. Эти бѣлыя полосы иногда походятъ на пучокъ расходящійся отъ центра или, наоборотъ, расширяющійся отъ периферіи къ центру. (См. табл. 5, фот. 5). Подобное пучкообразное срастаніе очень обычно для кристалловъ десмина и является результатомъ собранія многихъ кристаллическихъ недѣлимыхъ, которыя повернуты на различные, очень незначительные углы по оси, перпендикулярной къ плоскости {010}, по которой они и срастаются [1]). На микрофотографіи, представленной на табл. 5, фот. 5, можно видѣть, приблизительно посрединѣ бѣлой полосы, параллельной ребру [{001 : 010}], ясно выраженный слѣдъ описаннаго выше срастанія.

Что касается измѣненія направленія бѣлыхъ полосъ въ

---

1) Такимъ характеромъ срастанія Земятченскій объясняетъ образованіе вѣерообразныхъ сростковъ десмина, существованіе въ нихъ вѣерообразныхъ яркихъ пестрыхъ пучковъ (inverse Substanz v. Zasaulx), измѣненіе угла затемнѣнія и т. д. l. c., стр. 339, 341.

связи съ измѣненіемъ толщины кристалловъ, о которомъ упоминалось выше, то оно также является результатомъ сложнаго срастанія отдѣльныхъ индивидовъ, секторовъ слагающихъ кристаллъ. Вѣроятнѣе всего, что это измѣненіе происходитъ вслѣдствіе непараллельнаго положенія по {010} пластинчатыхъ недѣлимыхъ (прерывистая нітриховка по {001}, см. стр. 256), слагающихъ кристаллъ. Эти пластинчатые по {010} кристаллики сдвигаются по плоскости {010} съ своего параллельнаго положенія вокругъ оси, перпендикулярной къ {010}, на очень незначительный уголъ. Какъ выше было сказано, кристаллы десмина являются кристаллами составными, сложенными изъ тонкихъ отдѣльныхъ индивидовъ по плоскости {010}; поэтому, чѣмъ толще кристаллъ, тѣмъ большимъ числомъ отдѣльныхъ пластинчатыхъ недѣлимыхъ онъ сложенъ, тѣмъ больніе смѣщены съ своего положенія верхнія недѣлимыя и, слѣдовательно, тѣмъ больніе должна быть сдвинута полоса, раздѣляющая рядомъ лежащія составныя части кристалла. Кромѣ этого, вѣерообразная нітриховка (см. стр. 256) указываетъ на то, что составляющіе кристаллъ отдѣльные индивиды наклонены другъ къ другу на нѣкоторый уголъ. Такое непараллельное срастаніе также способствуетъ измѣненію направленія полосъ.

Lacroix [1]) въ своей Mineralogie de la France описываетъ кристаллы десмина изъ Mail de Soulan, которые по плоскости {010}, въ поляризованномъ свѣтѣ обнаруживали картину близко сходную съ той, которая описана выше. Сходство это, главнымъ образомъ, состоитъ въ томъ, что кристаллы изъ Mail de Soulan такъ же состоятъ изъ нѣсти секторовъ, при чемъ линіи соприкосновеніи секторовъ идутъ параллельно ребрамъ кристалла. Авторъ ограничивается только помѣщеніемъ рисунка такого кристалла и указаніемъ на параллельность линіи соприкосновеніи секторовъ ребрамъ кристалла и ничего не говоритъ объ отношеніи этихъ секторовъ къ явленію погасанія.

Нѣкоторое указаніе на нѣстерниковое сростаніе можно

---

1) *A. Lacroix*. Mineralogie de la France et de ses colognies. 1896. t. II. p. 314. Тамъ же смотри рис. гейландита изъ Cambo, стр. 289.

найти и у Lasaulx [1]). На рисункѣ, изображающемъ кристаллъ десмина изъ Naalsöe въ поляризованномъ свѣтѣ, можно видѣть линіи, идущія отъ угловъ кристалла къ серединѣ и дѣлящія кристаллъ на шесть секторовъ. Что кристаллъ состоитъ изъ отдѣльныхъ секторовъ, это можно видѣть изъ того, что зонарныя полосы двухъ сосѣднихъ секторовъ, не всегда соприкасаются другъ съ другомъ; нерѣдко онѣ смѣщены относительно другъ отъ друга. Оріентировка этихъ секторовъ другая, вслѣдствіе чего они даютъ картину нѣсколько иную, чѣмъ кристаллы съ Сололянской горы.

Четверниковаго сростанія по плоскости {010}, описаннаго v. Lasaulx [2]), на изслѣдованныхъ кристаллахъ не наблюдалось. Изрѣдка встрѣчались кристаллики съ небольшими участками, окрашенными въ пестрые цвѣта (inverse substanz v. Lasaulx). На нѣкоторыхъ кристаллахъ замѣчалась зонарная структура (см. табл. 5, фот. 4, 5).

Очень рѣдко встрѣчаются очень маленькіе, типичные для десмина, вѣерообразныя сростки.

Передъ паяльной трубкой кристаллики плавятся, расщепляясь, вздуваясь и искривляясь и сплавляются въ непрозрачный эмалевый шарикъ. Въ соляной кислотѣ растворяются съ выдѣленіемъ порошкообразнаго кремнезема.

Вещество было подвергнуто химическому анализу. Матеріалъ для анализа отбирался подъ бинокулярнымъ микроскопомъ. Навѣска бралась на воздухѣ. Вещество не подвергалось просушиванію.

	Ан. 1.	Ан. 2.	Средн.		
SiO_2	57,82	57,78	57,80	0,965	6,1
Al_2O_3	16,12	16,07	16,10	0,158	1
CaO	8,10	8,12	8,11	0,158	1
Na_2O	0,73	—	0,73		
H_2O при 110° C.	—	3,0	3,0	0,985	6,2
H_2O при прок.[3]) .	—	14,70	14,70		
			100,44		

Переведя процентныя вѣсовыя количества элементовъ въ эквивалентныя, получается формула $CaAl_2Si_6O_{16}.6H_2O$, отвѣчающая составу *десмина*.

---

[1]) *A. v. Lasaulx.* Zeit. f. Kryst. 1878. B. II. Taf. XVIII. f. 4.

[2]) *A. v. Lasaulx.* l. c., s. 580.

[3]) Вода опредѣлялась прямымъ путемъ, т.-е. поглощеніемъ $CaCl_2$.

По облику описываемые кристаллы походятъ на кристаллы изъ Cambo [1]).

Хранящійся въ коллекціи Минералогическаго Кабинета Московскаго Университета *гейландитъ* (№ 18660) изъ того же мѣсторожденія [2]), слѣдуетъ отнести также къ *десмину*. Измѣренія угловъ этихъ кристалловъ дали слѣдующія величины:

$001 : \bar{1}01$	$89^0 30'$
$110 : \bar{1}10$	$61^0\ 7'$

Десминъ на Кавказѣ встрѣчается также въ окр. Боржома [3]), на Сурамскомъ перевалѣ [4]) и въ м. Цихисъ-Дзири, Батумской обл. [5]).

Въ собраніи Минералогическаго Кабинета Московскаго Университета находятся образцы десмина изъ Батумской области (№№ 18661, 18663, Артвинское шоссе) и окр. Кисловодска (№ 18444).

Минер. Каб. Моск. Сельскохозяйствен. Инст.
Февраль 1913.

Secundärer oder β-Leonhardit und Desmin aus Berg „Sololakskaja“ in der stadt Tiflis (Kaukasus).

N. Surgunow.

Sekundärer oder β-Leonhardit und Desmin befinden sich mit Calcit und Quarz in den Kluften, welche den Berg „Sololakckaja“ durchschneiden.

β-Leonhardit bildet milchartige, undurchsichtige säulenformige nach {110} Krystalle, mit vollkommener Spaltbarkeit nach {110} und Treunbarkeit nach {$\bar{2}$01}. Unter dem Drucke zerfallen die Krystalle genügend leicht. Vor dem Löthrohr blähen sie sich und schmelzen zu weisser Email, die bei star-

---

[1]) *A. Lacroix.* l. c.. p. 315.

[2]) Мѣсторожденіе гейландита на этикеткѣ озаглавлено такъ: „Тифлисъ, по дорогѣ къ ботаническому саду“. Дорога въ ботаническій садъ проложена по сололакской горѣ.

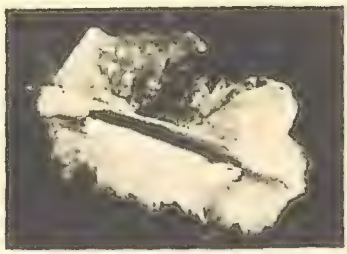
[3]) *П. А. Замятченскій.* „Вѣстникъ Естествозн.“. 1893. № 9. стр. 337—343.

[4]) *П. А. Замятченскій.* l. c., стр. 343—344.

[5]) *А. Твалчрелидзе.* ibidem. стр. 266.

Н. И. Сургуновъ. Вторичный леонгардитъ и десминъ съ Сололакской горы въ г. Тифлисѣ.

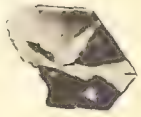
1. $^3/_4$ Нормальной величины.



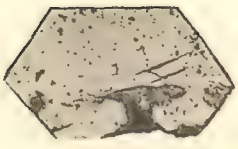
2 Увеличено 8 разъ.

3. Увеличено 25 разъ.

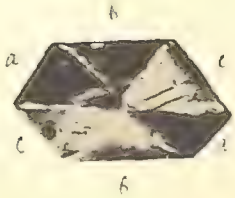
4. Увеличено 125 разъ.



5. Увеличено 125 разъ.



6. Увеличено 125 разъ.



7. Увеличено 125 разъ.

Фотот. П. Павлова.

kem Feuer klar wird. Durch salzsäure werden die Krystalle unter Bildung von Kieselgallerte zersetzt. Chem. Zusammen: SiO_2—51,32; Al_2—23,03; CaO—11,72; Na_2O—0,34, K_2O spuren; H_2O – 13,70 (verlust bei 110° C. 1,93% und dem starkem Feuer—11,77%), was dem Verhältnis $CaAl_2Si_4O_{12} \cdot 3{,}5H_2O$ oder $Ca_2Al_4Si_8O_{24} \cdot 7H_2O$ enspricht. Spec. gewicht 2,272. Härte 2,5—3. Die Zerfallsfahigkeit, die Quantität H_2O und unbedeutende Anzahl Na_2O weisen auf β-Leonhardit hin.

Desmin. Die Krystalle sind sehr klein, vollkommen farblos, mit Perlamutterglanz und finden sich auf Calcit oder auf sehr kleine Quarzkrystallen (Tabl. 5, fot. 3). Vor dem Löthroht blähen sie sich und schmelzen zu einem blasigen Glase zusammen. Durch Säure werden sie unter Abscheidung eines schleimigen Pulvers Zersetzt. Chem. Zusammen: SiO_2—57,80; Al_2O_3—16,10; CaO — 8,11; Na_2O — 0,73; H_2O — 14,70, was dem Verhältnis $CaAl_2Si_6O_{16} \cdot 6H_2O$ entspricht. Die Krystalle sind tafelig nach {010} und die Krystallform erscheint rombisch, aber einzelne Individuen sind monoklin; die gewöhnliche Formen fot. 3, 4, 6, Tabl. 5. Die Mittellinie weicht etwa 3,5—5° von der a-Axe ab. Folgende Formen lassen sich beobachten: {001}, {110}, {$\bar{1}$01{. Sehr kleine Krystalle zeigen Durchwachsungdrilling oder sechsfache wachsung (Tabl. 5, fig. 5, 7). Mittelinie I ist die Zwillingsebene {001} (fig. 1). Die Linien II und III sind beinache parallel mit [(001) : (110)]. In grosen Krystallen sind die Linien nicht parallel.

Къ минералогіи Батумскаго края.

А. Твалчрелидзе.

Лѣтомъ 1912 года мнѣ удалось вновь посѣтить мѣстечко Цихисъ-дзири вблизи Батума и здѣсь въ береговыхъ утесахъ андезитовъ собрать образцы нѣкоторыхъ минераловъ. Къ списку минераловъ Цихисъ-дзири [1]), собранныхъ мною въ 1908 и 1911 годахъ (леонгардитъ первичный и вторичный, апофиллитъ, томсонитъ, кристаллики гейландита, пренитъ изъ валуна, кальцитъ, кварцъ, магнезіальный магнетитъ и авгитъ), оказалось возможнымъ присоединить еще слѣдующіе:

1) Эпидотъ.
2) Шабазитъ.
3) Десминъ двухъ типовъ.
4) Гейландитъ въ листовыхъ массахъ.
5) Пренитъ in situ.

Опредѣленіе ихъ было сдѣлано съ помощью паяльной трубки и отдѣльныхъ количественныхъ пробъ въ Минералогической лабораторіи Академіи Наукъ въ Петербургѣ.

1) *Эпидотъ* былъ найденъ въ различной величинѣ жеодахъ вмѣстѣ съ пренитомъ, томсонитомъ и кальцитомъ, какъ минералъ первой генераціи. Онъ облекаетъ собою непосредственно стѣнки жеодъ и встрѣчается въ видѣ нетолстыхъ корочекъ радіально-лучистаго строенія, на которыхъ уже располагаются пренитъ и другіе поименованные минералы.

[1]) См. *А. Твалчрелидзе.* Къ минералогіи Батумскаго края. I. Извѣстія Императорской Академіи Наукъ 1912, стр. 783.

Цвѣтъ его желтовато-зеленый, блескъ стеклянный; твердость = 6 и плавкость—3,5. Передъ паяльной трубкой онъ вспучивается и оплавляется въ черную шлаковатую массу. Сплавленный и прокаленный разлагается соляной кислотой, образуя желе кремневой кислоты. Порошокъ минерала при сильномъ прокаливаніи въ стеклянной колбочкѣ выдѣляетъ немного воды. Качественныя пробы обнаружили кромѣ воды: кремнеземъ, алюмишій, желѣзо, кальцій и слѣды марганца.

2) *Шабазитъ* встрѣченъ былъ на берегу моря въ пустотахъ авгитовыхъ крупнозернистыхъ андезитовъ вмѣстѣ съ пренитомъ и кристаллами кальцита.

Послѣдовательность выдѣлешія минераловъ оказывается слѣдующею: первымъ по времени образованія является пренитъ, слѣдомъ за нимъ выдѣляется шабазитъ въ видѣ крупныхъ двойниковъ прорастанія. Облекая двойники шабазита, ближе къ центру жеоды располагается кальцитъ; а на немъ и на шабазитѣ сидятъ мелкіе кристаллы шабазитовъ послѣдней генераціи.

Нѣсколько дальше по берегу моря былъ найденъ шабазитъ въ иной ассоціаціи минераловъ: вмѣстѣ съ кристаллами кварца, леонгардита и кальцита. Шабазитъ и здѣсь встрѣченъ въ двухъ генерашіяхъ. Послѣдовательность минералообразовашія слѣдующая: кварцъ, леонгардитъ, крупный шабазитъ, кальцитъ и мелкіе кристаллы шабазита. Разница въ величинѣ кристалловъ шабазита разныхъ генерацій значительная; шабазитъ ранней генераціи довольно крупный съ длиною реберъ кристалловъ равной сантиметру. Размѣръ шабазитовъ позднѣшей генераціи во много разъ меньше. Часто наблюдаются двойники прорасташія и боковые углы одного индивидуума высовываются изъ граней другого. Грани кристалловъ покрыты грубой штриховкой.

Цвѣтъ минерала бѣлый, блескъ стеклянный. Встрѣчаются кристаллы совершенно прозрачные и бѣлые сахаровидные. Твердость равна 4 — 4,5; плавкость — 3. Хрупокъ, передъ паяльной трубкой растрескивается и можетъ быть сплавленъ только въ видѣ порошка. Въ стеклянной колбочкѣ надъ пламенемъ свѣчи выдѣляетъ много воды, растрескивается, теряетъ прозрачность и становится сахаровиднымъ. Соляной

кислотой разлагается съ выдѣленіемъ порошковатой кремневой кислоты. Качественныя пробы кромѣ воды и кремнезема обнаружили присутствіе алюминія, кальція, натрія. Проба на калій произведена не была.

3) *Десминъ* былъ найденъ въ береговыхъ утесахъ андезитовъ въ рядѣ жеодъ вмѣстѣ съ кристаллами кварца, первичнаго леонгардита, гейландита и кальцита. Внѣшняя форма его кристалловъ весьма оригинальна и рѣзко разнится отъ обычнаго ограниченія этого минерала. Просматривая больнія коллекціи цеолитовъ Московскаго и Петербургскаго университетовъ, я не нашелъ въ нихъ десминовъ съ такой внѣшней формой и лишь въ Минералогическомъ музеѣ Академіи Наукъ встрѣтилъ впервые аналогично окристаллизованный образецъ десмина съ Феройскихъ острововъ за № 14519. Найденный минералъ имѣетъ ромбическій обликъ и представляетъ какъ бы комбинацію призмы, пирамиды и базопинакоида. Но плоскость этого базопинакоида является округлой, вѣрнѣе цилиндрически изогнутой.

При содѣйствіи Александра Евгеньевича *Ферсмана* на основаніи гномонической проекціи, нанесенной по даннымъ угловъ для плоскостей десмина, взятымъ изъ книги *Goldschmidt*'a (Winkeltabellen. Berlin. 1897, p. 113), былъ вычерченъ приводимый ниже перспективный внѣшній видъ кристалла, вполнѣ совпадающій съ обликомъ десмина изъ Цихисъ-дзири. За это и за его постоянное и внимательное руководство приношу ему свою искреннюю и глубокую благодарность.

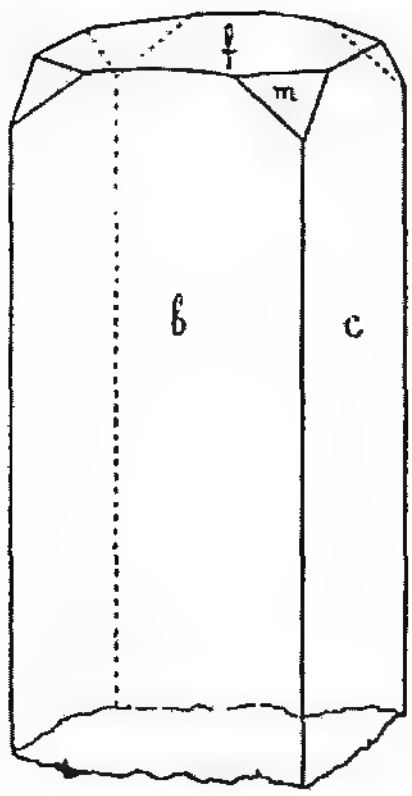


Рис. 1. Деслинъ изъ Цихисъ-дзири.

А. Е. Ферсманъ разсматриваетъ данную форму десмина, какъ двойникъ, получившійся изъ срастанія двухъ моноклинныхъ индивидуумовъ, ограниченныхъ плоскостями: b (010); c (001); m (110) и f (101). При срастаніи плоскости b и f встрѣтились другъ съ другомъ, и благодаря тому, что углы между плоскостями b и c равны 90°, а между c и f—89°30′, и получились ромбическій habitus двойника и незначительная ци-

линдрическая изогнутость образовавшагося „*базопшакоида*“ (f′ f″). У *Heddle* во второмъ томѣ его Минералогіи Шотландіи на таблицѣ LXXX fig. 4. [1]) приводится рисунокъ стильбита съ внѣшней формой, крайне близкой къ формѣ десмина изъ Цихисъ-дзири. Разница сводится лишь къ величинѣ притупляющихъ площадокъ, которыя у Цихисъ-дзирскаго минерала нѣсколько больше.

Наросшіе кристаллы десмина съ выпуклымъ „*базопшакоидомъ*“ встрѣчаются по одиночкѣ и группами. Часто они обнаруживаютъ склонность образовывать сферическія массы. Среди собранныхъ образцовъ имѣются переходы отъ отдѣльныхъ группъ кристалловъ, расположившихся радіально, до вполнѣ заполненной сферы.

Помимо того десминъ былъ встрѣченъ выполняющимъ прожилокъ въ андезитовой породѣ вмѣстѣ съ скаленоэдрами позднѣе выдѣлившагося кальцита. Данный минералъ обладаетъ обычной, свойственной десмину внѣшней формой. Плоскости m {110} развиты до взаимнаго пересѣченія и ограничиваютъ собою концы кристалловъ. Плоскости f, создавшія своимъ присутствіемъ оригинальный внѣшній видъ описанныхъ выше десминовъ, здѣсь совсѣмъ отсутствуютъ. Кристаллы сидятъ рядомъ, перпендикулярно къ длинѣ прожилка, тѣсно соприкасаясь своими „призматическими“ гранями, и торчатъ къ серединѣ прожилка свободными „пирамидальными“ гранями m.

Цвѣтъ десминовъ обоихъ типовъ слегка желтоватый. Блескъ по спайности перламутровый. Прозрачность въ различной степени. Совершенная спайность по b (010). Твердость равна 3,5—4; плавкость—3. Передъ паяльной трубкой расщепляется, извивается и сплавляется, сильно свѣтясь, въ пузыристую эмаль. Окрашиваетъ пламя въ желтый цвѣтъ. Соляной кислотой разлагается съ выдѣленіемъ порошковатой кремневой кислоты. Качественныя пробы обнаружили присутствіе: воды, кремнезема, алюминія, кальція, натрія и калія. При нагрѣваніи порошка минерала при 110° въ тече-

[1]) *F. Heddle.* The mineralogy of Scotland 1901 II. См. также *A. Locroix* Mineral. France. 1897. II, p. 315, fig. 3.

ніе двухъ часовъ выдѣляется 3,4—3,6% воды. При прокаливаніи же на большой горѣлкѣ Меккера — 18,68 — 18,88%. По приведеннымъ у Hintze [1]) даннымъ анализовъ десмина изъ Dumbarton, Faröer и Сурама, произведеннымъ гг. *Томсономъ, Делибергомъ и Маллисомъ,* соотвѣтствующія цифры процентнаго содержанія воды въ данномъ минералѣ будутъ: 18,45 и 19,00; 18,62 и 18,63; и въ Сурамскомъ десминѣ— 17,28 [2]). Такимъ образомъ процентное содержаціе воды въ десминѣ изъ Цихисъ-дзири довольно близко подходитъ къ этимъ цифрамъ.

Сводка русскихъ мѣсторожденій десмина, сдѣланная *А. Е. Ферсманомъ* въ его работѣ: „Уэлльситъ изъ окрестностей Симферополя и его парагенезисъ“ [3]) можетъ быть теперь пополнена новымъ мѣсторожденіемъ этого минерала въ Цихисъ-дзири, интереснымъ тѣмъ, что десминъ встрѣчается здѣсь въ двухъ кристаллографически различныхъ формахъ.

4) *Гейландитъ* въ видѣ скопленій листоватыхъ массъ былъ найденъ вблизи мѣста нахожденія десминовъ. Совершенно прозрачный и безцвѣтный съ чуть замѣтнымъ розоватымъ оттѣнкомъ и съ яркимъ перламутровымъ блескомъ на плоскостяхъ спайности, онъ былъ встрѣченъ въ ассоціаціи съ кварцемъ, леонгардитомъ, десминомъ и кальцитомъ. Послѣдовательность выдѣленія наблюдается слѣдующая: кварцъ, леонгардитъ, гейландитъ, десминъ и кальцитъ. Всѣ минералы окристаллизованы. Кварцъ располагается по стѣнкамъ породы въ видѣ небольшихъ, въ пол-сантиметра длиною, призмочекъ бѣлаго цвѣта съ рѣзко выраженными ромбоэдрами на свободныхъ острыхъ концахъ.

Гейландитъ заполняетъ собою, главнѣйше, полость пустоты въ породѣ и на немъ уже располагаются десминъ въ видѣ отдѣльныхъ кристалловъ или же цѣлыхъ группъ ихъ, наросшихъ въ видѣ полусферы, и кальцитъ. Леонгардитъ выкристаллизовался раньше гейландита и мѣстами выполня-

---

[1]) *C. Hintze.* Handbuch der Mineralogie. Leipz. II, 1823 XYIII, XIX, XXIX, XXX и LXIII.

[2]) Проф. *Земятченскій.* Вѣстникъ Естествознанія Спб. 1893 стр. 343.

[3]) *А. Е. Ферсманъ.* Труды геологич. музея Имп. Акад. Наукъ 1909 г. Т. III, стр. 135.

етъ пространство между кварцемъ и листоватыми массами гейландита.

Кристаллы десмина обладаютъ плоскостью f, придающей ихъ концамъ округлый видъ. Кальцитъ является минераломъ послѣдней генераціи и представленъ кристаллами довольно сложной комбинаніи плоскихъ ромбоэдровъ съ призмой и другими плоскостями.

Гейландитъ былъ подвергнутъ изслѣдованію при помощи паяльной трубки и качественныхъ пробъ на отдѣльные элементы. По *Goldschmidt*'у [1]) количество содержащейся воды является важнымъ опредѣлительнымъ признакомъ для гейландита. И потому было сдѣлано опредѣленіе воды. При нагрѣваніи до 110° порошокъ минерала теряетъ воду въ количествѣ 3,7% первоначальнаго вѣса. При полномъ прокаливаніи—15,72—15,90%.

Обращаясь къ *Hintze* [2]), къ даннымъ анализовъ гейландитовъ изъ Andreasberg, Fassa и Faröer, произведеннымъ гг. *Ягнцемъ, Лембергомъ и Томсономъ*, мы встрѣтимъ слѣдующія цифры для воды: 16,19; 15.54; 15.89; 15,40. Процентное содержаніе воды въ гейландитѣ изъ Цихисъ-дзири довольно близко совпадаетъ съ приведенными цифрами.

Если вернуться къ физическимъ свойствамъ минерала, то надо отмѣтить для него слѣдующія данныя: совершенную спайность по {010} и рѣзкій серебристо-перламутровый блескъ въ этомъ направленіи; твердость равную четыремъ, плавкость равную тремъ и, наконецъ, полную аналогію съ десминомъ въ поведеніи передъ паяльной трубкой. Подобно послѣднему, гейландитъ разлагается соляной кислотой съ выдѣленіемъ порошковатой кремневой кислоты. Качественныя пробы обнаружили кромѣ воды: кремнеземъ, алюминій, кальцій, стронцій, барій, натрій и калій.

Стронцій и барій были опредѣлены при помощи спектроскопа *Hilger'a*, дающаго показанія прямо въ длинѣ волнъ свѣта. Для стронція были констатированы всѣ четыре главныхъ линіи α, β, γ и δ, соотвѣтственно равныя 606,0; 674,7;

---

1) *Goldschmidt*. Zeitschr. f. anal. Chemie 1878, XVII, p. 275.

2) *C. Hintze*. Handbuch der Mineralogie 1897, II. стр. 1760, анализы I, V, VI, XIII.

662,8 и 450,7 и помимо того линіи съ отсчетами 482,2 и 499,2. Для барія—рѣзкая зеленая линія $a=553{,}6$. Спектроскопическія наблюденія были произведены при любезномъ содѣйствіи *Б. А. Линдегера.*

5) *Пренитъ* въ этомъ году удалось найти in situ въ рядѣ пустотъ въ андезитахъ непосредственно на берегу моря вблизи дачи Castelamare. Здѣсь онъ встрѣчается вмѣстѣ съ эпидотомъ, томсонитомъ, шабазитомъ и кальцитомъ въ разныхъ комбинаціяхъ этихъ минераловъ. Найденный пренитъ обладаетъ красивымъ свѣтло-зеленымъ цвѣтомъ и образуетъ натечныя, иногда гроздевидныя, массы съ оригинальной гребневидно-зазубренноїї поверхностью. По времени образованія онъ занимаетъ второе мѣсто, сейчасъ же слѣдомъ за эпидотомъ. Въ имѣющихся образцахъ можно прослѣдить послѣдовательность минералообразованія и всюду пренитъ выдѣляется раньше минераловъ, болѣе богатыхъ водою — томсонита и шабазита—и позднѣе бѣднаго водой эпидота. Такимъ образомъ правило *F. Corti* о выдѣленіи цеолитовъ изъ водныхъ растворовъ въ порядкѣ повышенія содержанія въ нихъ воды является приложнмымъ и для минераловъ Цихисъ-дзири.

Въ самомъ дѣлѣ, если взять наиболѣе полно выраженныя сочетанія найденныхъ минераловъ, то это становится наглядным.

1. Эпидотъ	1. Кварцъ	1. Кварцъ.
2. Пренитъ	2. Леонгардитъ	2. Леонгардитъ
3. Томсонитъ	3. Шабазитъ	3. Гейландитъ
4. Кальцитъ	4. Кальцитъ	4. Десминъ
		5. Кальцитъ

Во всѣхъ трехъ случаяхъ послѣдовательность выдѣленія водныхъ силикатовъ вполнѣ соотвѣтствуетъ порядку возрастанія содержащейся въ нихъ воды.

Соединенія перемѣннаго состава въ земной корѣ.

А. Ферсманъ.

1. Новый типъ химическихъ соединеній.

За послѣднее время въ отдѣльныхъ областяхъ химическихъ наукъ начинаютъ накопляться факты, нарушающіе стройность старыхъ химическихъ воззрѣній и особенно направленные противъ безусловной непогрѣшимости закона постоянства состава и кратности отношеній. Въ области физико-химическаго анализа устанавливается рядъ соединеній перемѣннаго состава, особенно среди металлическихъ сплавовъ [1]). Въ общей и агрономической химіи взгляды *Курнакова* [2]) пытаются установить существованіе цѣлой группы тѣлъ — продуктовъ присоединенія; химія коллоидальныхъ массъ и абсорбціонныхъ системъ, теоріи твердыхъ растворовъ, сплавовъ, изоморфныхъ смѣсей, открытіе неустойчивыхъ системъ цеолитовъ—все это широко вливаетъ новыя идеи въ химію, возвращаясь къ старымъ взглядамъ *Bertollet.*

Современная химія на каждомъ шагу въ настоящее время наталкивается на существованіе временныхъ, промежуточныхъ тѣлъ; классическія работы *Sabatier* и особенно современныя теоріи катализа являются яркимъ выразителемъ этого направленія [3]).

---

[1]) *Н. Курнаковъ, С. Жемчужный* и *В. Тараринъ.* Изв. Политехн. Инст. СПБ. 1912. *XVIII.* 434—435.

[2]) *В. Куриловъ.* Жур. Р. Ф.-Хим. Общ. 1912. *XLIV.* 281. Почвовѣдѣніе. 1912. № 3.

[3]) Ср. *Н. Зелинскій.* Изв. Акад. Наукъ. Спб. 1912. 486.

Приноситъ свой матеріалъ къ освѣщенію этихъ вопросовъ и *геохимія*, изучающая ходъ химическихъ реакцій въ столь необычной и трудно достижимой для экспериментатора обстановкѣ, устанавливающая особые типы соединеній, какъ результатъ сложныхъ и безконечно долгихъ химическихъ процессовъ. Неудивительно, что среди разнообразныхъ природныхъ реакцій, частью происходящихъ при большихъ температурахъ и давленіяхъ, частью связанныхъ съ окружающими насъ условіями земной поверхности, мы можемъ встрѣтить еще гораздо большее разнообразіе химическихъ типовъ, чѣмъ то, что даетъ намъ лабораторная практика.

Вотъ почему минералогія раньше, чѣмъ общая химія, дала намъ вполнѣ опредѣленные примѣры того исключительно важнаго типа химическихъ соединеній перемѣннаго состава, о которомъ идетъ рѣчь въ этой замѣткѣ. Значеніе нижеописываемыхъ соединеній въ химической жизни земли было впервые намѣчено *Rinne* [1]) въ его статьѣ о бауеритизаціи слюдъ; независимо отъ него мною были высказаны аналогичные взгляды въ двухъ докладахъ, читанныхъ въ научныхъ обществахъ Петербурга и Москвы [2]). Въ недавно вышедшей книжкѣ Fortschritte der Mineralogie *Rinne* [3]) попытался собрать и сопоставить литературу по этому вопросу, останавливаясь, однако, главнымъ образомъ на кристаллографической его сторонѣ.

Впервые выяснилось для меня существованіе соединеній неопредѣленнаго состава при изслѣдованіи силикатовъ и алюмосиликатовъ магнія въ корѣ вывѣтривавшія. При попыткѣ систематизировать и выражать точной химической формулой разнородныя тѣла этой обширной и важной группы, не трудно было убѣдиться въ полной невозможности для

---

[1]) *F. Rinne.* Baueritiesierung—ein krystallogr. Abbau dunkler Glimmer. Ber. Sächs. Gesellsch. f. Naturw. Math-phys. Klasse. Leipz. 1911. B. *LXIII.* 441—445.

[2]) *А. Ферсманъ.* Къ вопросу о генезисѣ минераловъ и ихъ взаимныхъ превращеніяхъ. Труды СПБ. Общ. Естествоисп. Прот. *XLIII.* 1912. 255—278. *А. Ферсманъ.* „Природа". 1913. 1юнь, стр. 756—757.

[3]) *F. Rinne.* Fortschr. der Mineralogie. Jena. 1913. *III.* p. 180. (Часть настоящей статьи была уже написана, когда мнѣ сдѣлалась извѣстной эта работа.)

нѣкоторыхъ изъ нихъ итти общехимическимъ путемъ для объясненія ихъ строенія. Цѣлый *рядъ природныхъ продуктовъ не укладывается въ рамки формулъ съ простымъ и кратнымъ отношеніемъ, а представляетъ промежуточные члены болѣе сложнаго химическаго процесса, ведущаго отъ одного опредѣленнаго минеральнаго вида къ другому* [1]). Одновременно съ этимъ при изученіи дѣйствія крѣпкой H_2SO_4 на актинолитъ выяснилось, что путемъ кипяченія можно постепенно извлекать желѣзо, одновременно и постепенно измѣняя оптическія свойства минерала. Это наблюденіе показывало, что кристаллическое тѣло можетъ оставаться совершенно однороднымъ, въ то время какъ въ немъ идетъ сложный химическій процессъ извлеченія части окисловъ или элементовъ.

Эти два наблюденія стояли въ полномъ согласіи съ рядомъ другихъ фактовъ, еще ранѣе отмѣченныхъ у *Вернадскаго*, *Глинки*, *Zschimmer'a* и *Rinne* и требовали лишь болѣе полной формулировки и обоснованія [2]). Выяснилось, что существуютъ соединенія неопредѣленнаго состава, и я предложилъ для нихъ названіе мутабильныхъ соединеній.

2. Основныя черты мутабильныхъ соединеній.

Въ дальнѣйшемъ я попытаюсь освѣтить природу мутабильныхъ соединеній и затѣмъ уже перейду къ изложенію значенія этихъ соединеній къ корѣ выв'ѣтриванія.

Всякое природное тѣло кристаллическаго строенія мы оцѣниваемъ съ точки зрѣнія его однородности, о которой мы судимъ съ значительной точностью при помощи оптическихъ свойствъ. Обычно мы представляемъ себѣ однородный кристаллъ состоящимъ изъ мельчайшихъ кристаллическихъ единицъ, которыя строго опредѣленно расположены однѣ по отношенію къ другимъ, образуя нѣчто въ родѣ сѣтки.

---

[1]) *А. Ферсманъ.* Изслѣд. въ области магнез. силикатовъ. Зап. Акад. Наукъ. СПБ. 1913, стр. 16.

[2]) Несомнѣнно, что понятіе о мутабильныхъ соединеніяхъ весьма близко, хотя и не тождественно, съ понятіемъ диссоціаціонныхъ системъ *В. И. Вернадскаго* (Минер., III изд. Москва, 1910. 94—96), который придавалъ имъ большое значеніе среди минераловъ почвъ и дна моря и допускалъ ихъ существованіе въ области магмъ.

Весьма возможно, что нѣкоторые кристаллы нужно себѣ представлять составленными изъ нѣсколькихъ такихъ сѣтокъ или рѣшетокъ, вложенныхъ другъ въ друга. Когда мы дѣйствуемъ на кристаллъ какимъ-нибудь химическимъ реактивомъ, то вся эта система въ большинствѣ случаевъ нарушается, и отдѣльные кирпичи, изъ которыхъ составленъ кристаллъ, теряютъ связь между собой. Однако, въ мутабильныхъ соединеніяхъ химическія реакціи могутъ итти инымъ путемъ, не разрушая кристаллической сѣточки. Такіе процессы въ иныхъ случаяхъ какъ бы растворяютъ или извлекаютъ одну систему рѣшетокъ, оставляя въ цѣлости другую, въ другихъ случаяхъ отнимаютъ отъ сложныхъ молекулъ часть входящихъ въ нихъ элементовъ, не нарушая обшей постройки. Мы могли бы грубо сравнить эти соединенія съ постройками изъ разнородныхъ матеріаловъ, напр., изъ желѣза и дерева, изъ которыхъ можно выжечь всѣ деревянныя части, а металлическій остовъ сохранился бы [1]).

Главный интересъ такихъ соединеній заключается въ томъ, что во все время химической реакціи они сохраняютъ свою однородность, и весь комплексъ ихъ физико-химическихъ свойствъ *постепенно* (не скачками) мѣняется. Въ виду указаннаго характера процесса въ промежуточныхъ стадіяхъ получаются такія соотношенія между отдѣльными молекулами, которыя не подчиняются основнымъ законамъ химіи (закону простоты и раціональности отношеній).

Именно для такихъ промежуточныхъ продуктовъ распада слюдъ *Rinne* [2]) предложилъ названіе бауеритовъ, тогда какъ всей группѣ мною было дано названіе *мутабильныхъ соединеній*, какъ лучше всего выражающее перемѣнчивость ихъ свойствъ и состава.

---

[1]) Можно сдѣлать также предположеніе, что постепенный ходъ измѣненія этихъ тѣлъ вызываетъ въ кристаллической рѣшеткѣ тоже постепенный типъ механической деформаціи кристалла, о которой говорятъ *Вырубовъ* и *Wallerant* (Krystalogr. 1909. P. p. 203 и слѣд.). Существованіе молекулярныхъ сдвиговъ рѣшетки доказано ими при процессахъ *физической* перегруппировки (напр., при полиморфныхъ переходахъ), и вполнѣ возможно допустить это же явленіе при процессѣ *химическаго* характера.

[2]) *F. Rinne.* 1. c. 1911.

Между всѣми отдѣльными свойствами и соотношеніями молекулъ всегда наблюдается строгая функціональная зависимость, и каждому промежуточному моменту перехода отвѣчаетъ опредѣленная физикохимическая характеристика. Каждое свойство, имѣющееся при данномъ химическомъ процессѣ, можетъ быть выражено вполнѣ опредѣленной кривой, начальной и конечной точкой которой являются два болѣе или менѣе опредѣленныхъ вида (напр., ортоклазъ-каолинъ $K_2Al_2Si_6O_{16} \rightarrow\!\!\!\!\rightarrow H_2Al_2Si_2O_8.H_2O$) [1]).

Согласно наблюденіямъ *Rinne* въ рядѣ постепенныхъ измѣненій на кривой наблюдаются болѣе устойчивыя точки, въ которыхъ оптическая оріентировка отвѣчаетъ болѣе опредѣленному положенію осей, а соотношенія молекулъ приближаются къ простымъ и кратнымъ.

Наши свѣдѣнія о мутабильныхъ соединеніяхъ мы можемъ въ настоящее время свести къ слѣдующимъ пунктамъ:

1. Какъ въ природѣ, такъ и въ лабораторной практикѣ, рядъ химическихъ соединеній при процессахъ своего измѣненія сохраняетъ свою однородность и постепенно безъ скачковъ мѣняетъ свой составъ.

2. Съ точки зрѣнія равновѣсія — мутабильныя соединенія вполнѣ однородны и, потому, составляютъ одну фазу. Ближе всего можно параллелизовать ихъ съ твердыми растворами или съ такъ называемыми продуктами присоединенія второго рода *Курилова* [2]).

3. Описываемыя тѣла не обладаютъ опредѣленной стехіометрической формулой и, такъ какъ при полной внутренней однородности они не подчиняются закону раціональныхъ отношеній, то въ нихъ приходится видѣть новый типъ химическихъ соединеній.

---

[1]) Противъ признанія промежуточныхъ членовъ въ этомъ рядѣ высказывался *И. Гинзбургъ*. Каолинъ и его генезисъ. Изв. Спб. Полит. Инст. 1912. *XVII*, стр. 324—425.

[2]) *В. Куриловъ*. Химія почвы съ точки зрѣнія эволюц. принципа. Почвовѣд. 1908. X. 1—14. Много справедливыхъ мыслей нѣсколько теоретическаго характера. „Продукты присоед. II-го класса не подчиняются закону простыхъ стехіометрическихъ отношеній и правилъ валентности и не могутъ быть квалифицированы обычнымъ путемъ“. См. *В. Куриловъ*. Журн. Русск. Физ.-Хим. Общ. 1912. *44*. 281.

4. Мутабильныя соединенія являются промежуточными продуктами въ длительныхъ природныхъ химическихъ процессахъ, обладаютъ сравнительно небольшоії устоїічивостью и постепенно переходятъ въ болѣе опредѣленные минеральные виды или распадаются на неоднородныіі аггрегатъ.

3. Искусственное полученіе мутабильныхъ соединеній.

Изслѣдованіе мутабильныхъ соединеніі началось давно въ области эксперимента, и только въ послѣднее время выводы, полученные въ лабораторіяхъ, начинаютъ прилагаться къ самоіі природѣ. Первыя представленія о возможности частичнаго химическаго замѣщенія въ крнсталлахъ при сохраненіи полноіі однородности были положены классическими изслѣдованіями *A. Damour*'а [1]), *Friedel*'я [2]), *Rinne* [3]), а въ послѣднее время и *Grandjean* [4]) надъ *цеолитами*.

Цеолиты вплоть до извѣстнаго температурнаго предѣла носятъ всѣ черты мутабильныхъ соединеніі; постепенно выдѣляя воду при повышеніи температуры, они при этомъ измѣняютъ и весь комплексъ своихъ оптическихъ своіствъ; въ парахъ разлнчныхъ летучихъ соединеніі обмѣниваютъ на нихъ свою воду и т. д. Вся ихъ система равновѣсія, подвижная и зависимая отъ окружающихъ условііі, можетъ служить наиболѣе типичнымъ представителемъ изслѣдуемоіі группы химическихъ тѣлъ [5]). Ея особенность, однако, по сравненію съ другими заключается въ легкоіі подвижности, такъ какъ каждое ея промежуточное состояніе отвѣчаетъ лишь опредѣленноіі температурѣ и упругости окружающихъ паровъ воды и можетъ быть вновь возвращено къ прежнему.

Въ противоположность этимъ тѣламъ съ цеолитноіі водоіі,

---

[1]) *A. Damour*. Ann. chim. phys. 1858. (3). *LIII*. 1—22.

[2]) *G. Friedel*. Bull. soc. minéral. France. 1896. *XIX*. 14. 94, 363; ibidem 1899. *XXII*. 5.

[3]) *F. Rinne*. Sitzungsber. Pr. Akad. Wiss. 1890. *XLVI*. 1163. *Fr. Rinne*. N. Jahrb. f. Min. 1896. *I*. 139. *F. Rinne*. Centralbl. f. Min. 1896. *I*. p. 139.

[4]) *Grandjean*. Bull. soc. franc. minéral. 1910. *XXXIII*. 5.

[5]) *А. Ферсманъ*. Ломонт. и леонгард. Труды Геолог. Музея Акад. Наукъ. Спб. 1909. *II*. 127.

А. Ферсманъ. Дневникъ съѣзда естествоиспыт. М 1909, стр. 327.

столь распространеннымъ въ природѣ [1]), всѣ остальныя мутабильныя соединенія лишь при особыхъ условіяхъ могутъ быть возвращены въ прежнее состояніе и, благодаря этому, обладаютъ гораздо бо̀льшей устойчивостью.

Всякое нагрѣваніе, или охлажденіе цеолита, въ природныхъ ли условіяхъ, или въ лабораторіи, неизбѣжно мѣняетъ внутреннее строеніе тѣла согласно законамъ мутабильныхъ соединеній (см. стр. 275) [2]).

Вторую группу мутабильныхъ соединеній представляютъ тѣ тѣла, которыя получаются изъ различныхъ минераловъ при сильномъ прокаливаніи. Въ цѣломъ рядѣ случаевъ такое прокаливаніе приводитъ къ распаденію самаго соединенія на неоднородный аггрегатъ, но въ другихъ получаются особо закономѣрныя образованія. Это имѣетъ мѣсто особенно при окисленіи низшихъ степеней окисленія, входящихъ въ составъ минераловъ, какъ это изучено было *Schneider*'омъ [3]) и *Belowsky* [4]) на роговыхъ обманкахъ. Обыкновенная роговая обманка при осторожномъ прокаливаніи постепенно окисляется и переходитъ въ тотъ видъ, который по своимъ оптическимъ свойствамъ и химическому составу приближается къ базальтическимъ роговымъ обманкамъ. Всякія попытки расшифровать химическую формулу послѣднихъ оказывались до сихъ поръ безплодными, такъ какъ соотношеніе закиси и окиси желѣза не подчинялось закону̀ постоянства и стехіометрическихъ отношеній. Весьма возможно, что цѣлый рядъ природныхъ роговыхъ обманокъ испыталъ дѣйствіе высокихъ температуръ и, потому, носитъ всѣ черты того типа мутабильныхъ соединеній, въ которыхъ часть окисловъ не подчиняется основнымъ законамъ общей химіи.

Тѣсно примыкаетъ къ описанному случаю группа явле-

---

[1]) *В. Вернадскій.* Минералогія. Москва. 1912. 472.

[2]) Сюда же относится рядъ искусственныхъ соединеній. Ср. *H. Buchsboevden* u. *G. Tamann.* Die Hydrate des Magn. pl. cyan. Zeitsch. f. anorg. Chemie. 1897. *XV.* 319—327.

[3]) *C. Schneider.* Zus Kenntniss der basalt. Horneblenden. Zeit. f. Kryst. 1891. *XVIII.* 579.

[4]) *M. Belowsky.* Ueb. d. Aendern. welche die gemeinen Horneblenden beim Glühen erfahren. N. Jahrb. f. Min. 1891. I. 291.

ній, которую я объединяю въ *третью группу искусственныхъ мутабильныхъ соединеній*. Это случаи извлеченія части окисловъ соединенія при дѣйствіи кислотъ. Легче и рѣзче всего можно изучать эти процессы при извлеченіи желѣза изъ желѣзистыхъ силикатовъ: роговыхъ обманокъ, слюдъ, ксилотила и др. Такъ, при сильномъ кипяченіи съ H_2SO_4 conc., извлекается желѣзо (закись) изъ такихъ устойчивыхъ соединеній, какъ актинолитъ; при этомъ постепенно уменьшается уголъ затемнѣнія съ вертикальной осью кристалловъ, а цвѣта плеохроизма ослабляются, пріобрѣтая синіе тона. Въ сильно желѣзистыхъ разностяхъ этотъ процеесъ можно довести до значительнаго извлеченія закиси желѣза, послѣ чего соотношеніе окисловъ типа RO къ кремневой кислотѣ болѣе не отвѣчаетъ составу метасиликата и, вообще, не можетъ быть выражено цѣлыми и небольшими числами [1]). Такое же постепенное выщелачиваніе магнезіи наблюдается на палыгорскитахъ [2]) и отчасти на хризотилѣ [3]). Въ иныхъ случаяхъ оно идетъ настолько далеко, что остается „одинъ скелетъ кремнекислоты“ съ опредѣленными оптическими и физикохимическими свойствами. Полученіе такихъ скелетовъ путемъ постепеннаго извлеченія металловъ хорошо было изучено *Rinne* на цеолитахъ [4]) и на магнезіальныхъ слюдахъ [5]) и можетъ служить примѣромъ наиболѣе рѣзкаго проявленія свойствъ мутабильныхъ соединеній. Если въ первыхъ случаяхъ процессъ распада касался только одного окисла (H_2O, FeO, Fe_2O_3), то здѣсь нарушеніе кристаллической постройки идетъ болѣе глубоко и закономѣрная химическая связь нарушается между цѣлымъ рядомъ элементовъ. Такъ, полученіе мутабильныхъ соединеній изъ β-палыгорскита дѣйствіемъ кислотъ сводится первоначально къ извлеченію закиси желѣза и магнезіи, потомъ къ удаленію глинозема

---

[1]) Детальное изслѣдованіе этого случая будетъ мною дано въ другомъ мѣстѣ.

[2]) *А. Ферсманъ*. Изслѣдов. въ области магнез. силикат. l. c. 1913. 366.

[3]) *A. Terreil.* Compt. rend. Par. 1885, *C.* 251; Bull. soc. chim. Paris. 1885. *XLIII.* 217, 218.

[4]) *Rinne.* l. c. 1896, 1899.

[5]) *Rinne.* l. c. 1911.

вплоть до вполнѣ однороднаго скелета SiO_2 — псевдоморфозы кремневой кислоты по палыгорскиту. Само извлеченіе окисловъ идетъ, вѣроятно, съ частичной замѣной гидроксильными группами. Еще болѣе поучительнымъ является примѣръ искусственнаго разрушенія біотитовъ, изученный *Rinne* [1]) и *Dreibrodt* [2]): при дѣйствіи воды, насыщенной угольной кислотой, при 30° С. въ теченіе нѣсколькихъ недѣль магнезіальныя слюды постепенно отдаютъ окислы MgO, Fe_2O_3 и Al_2O_3 и превращаются въ листочки воднаго кремнезема, повторяя весь тотъ рядъ, который въ природѣ былъ изученъ *Zschimmer'ом* [3]).

4. Мутабильныя соединенія въ природѣ.

Цѣлый рядъ вышеприведенныхъ примѣровъ можетъ быть перенесенъ и на самую природу. Хотя вокругъ насъ, именно въ поверхностныхъ частяхъ земной коры, роль этихъ соединеній совершенно исключительна, тѣмъ не менѣе до самаго послѣдняго времени о нихъ почти не догадывались и съ ними абсолютно не считались. Всякая химическая реакція выражалась опредѣленными химическими уравненіями, и всѣ тѣла, входившія въ нихъ, отвѣчали простымъ и кратнымъ отношеніямъ элементовъ [4]). Всякія промежуточныя соединенія не принимались въ расчетъ.

Однако, среди отдѣльныхъ геохимическихъ наукъ выдвинулось одно научное теченіе, которое уже давно стало приближаться къ выясненію этихъ вопросовъ — это почвовѣдѣніе, задачей котораго является изслѣдованіе самой поверхностной пленки земной коры. Именно въ этой пленкѣ или біосферѣ, безъ рѣзкой границы переходящей въ область изслѣдованія самой минералогіи, идетъ своеобразный рядъ сложныхъ химическихъ процессовъ разрушенія и перегруппировки минераловъ болѣе глубокихъ зонъ. Мощная

---

[1]) *Rinne.* l. c. 1911.

[2]) *O. Dreibrodt.* Beitr. zur Kenntniss der Baueritiesierung. Diss. Leipz. 1912. 39—47. (Ref. N. Jahrb. 1913. II.24).

[3]) *E. Zschimmer.* См. дальше на стр. 283.

[4]) Ср. *C. R. Van-Hise.* Treat. on metamorph. Monogr. Geol. Survey. Washingt. 1904. *XLVII.*

дѣятельность кислорода, воды и угольной кислоты вмѣстѣ съ органическими дѣятелями и соединеніями создаютъ здѣсь рядъ постепенныхъ процессовъ превращенія, а постоянная смѣна термодинамическихъ условій поверхности — температуры, давленія, влажности, усиленной жизнедѣятельности и смерти — не позволяетъ итти этимъ процессамъ спокойно, въ одну опредѣленную сторону. Получается своеобразный аггрегатъ мельчайшихъ частицъ, которому дается названіе *почвы*.

Какъ всякая научная дисциплина — почвовѣдѣніе пережило рядъ моментовъ увлеченія тѣми или иными гипотезами и теоріями, и среди нихъ послѣднее время выдвигались представленія, основывавшія всю сложность почвенныхъ процессовъ на коллоидальныхъ тѣлахъ и на явленіяхъ абсорбціи, связанныхъ съ коллоидами [1]). Однако, *К. Д. Глинка* въ блестящей рѣчи [2]) выдвинулъ новый взглядъ противъ этого увлеченія, подчеркивая, что продукты распада силикатовъ и алюмосиликатовъ, аналогично фосфатамъ [3]), могутъ сохранять кристаллическое строеніе. Еще болѣе приблизился *К. Д. Глинка* къ мутабильнымъ соединеніямъ въ своей диссертаціи [4]), въ которой онъ установилъ сложность и *постепенность* процессовъ распада.

---

[1]) *Гедройцъ*. Коллоид. химія и почвовѣд. Журналъ Оп. Агроном. 1908. *IX*. 272—289. *П. Эренбергъ*. Изслѣдов. колл. въ отн. агроном. химіи. Почвовѣдѣніе. 1909. *XI*. 177—203. *F. Cornu*. Die heutige Verwitterungslehre. Zeitsch. f. Chem. Ind. Kolloide. 1909. *IV*. 291—295. (Объ абсорбціонныхъ системахъ см. стр. 296). *Van-Bemmelen*. Die Absorption. Gesamm. Schriften. Dr. 1910. 115—144. *Van-Bemmelen*. Les divers modes de décomp. d. r. silic. Archiv. Neerl. Sc. Soc. Holl. 1910. *XV*. (Ser. 2). 284—320. (idem Zeit. anorg. Chemie. 1910. *LXI*. 322—357). *H. Niklas*. Chem. Verwitt. d. Silicate. Inaug. Dissert. Wien. 1912. *R. Marck*. Fortschr. d. Mineral. 1913. *III*. p. 11. *A. Himmelbauer*, ibidem. p. 32 (съ сводкой литературы) Ср. *А. Ярилова*. Почвовѣд. 1911. Спб., стр. 52.

[2]) *К. Д. Глинка*. Новѣйш. теченія въ почвов. Почвовѣд. 1910. 1—25. Тѣже взгляды развиты въ статьѣ: *К. Д. Глинка*. Къ вопросу о минералог. составѣ почвъ и методахъ его изслѣдованія. Почвовѣд. 1908. X. 17—25.

[3]) *С. П. Поповъ*. Изв. Акад. Наук. Спб. 1907. 133. Труды геолог. музея Ак. Наукъ. Спб. 1912. *IV*. 176.

[4]) *К. Д. Глинка*. Изслѣдов. въ области проц. вывѣтр. Тр. Спб. Общ. Естествоисп. Отд. минер. геол. 1906. *XXXIV*.

Цѣлая новая область открывается въ этомъ направленіи передъ геохиміей.

Мы привыкли въ минералогіи, почвовѣдѣніи и петрографіи къ ряду терминовъ, которые вошли въ обычный обиходъ, но ихъ болѣе глубокій физико-химическій смыслъ намъ остается неизвѣстнымъ. Мы на каждомъ шагу говоримъ о выщелачиваніи минераловъ, о выв'ѣтриваніи горныхъ породъ, объ обезцвѣчиваніи различныхъ соединеній, но болѣе точной химической формулировки этимъ понятіямъ мы дать не можемъ. Несомнѣнно, что въ цѣломъ рядѣ случаевъ эти процессы поверхностнаго разрушенія минераловъ идутъ съ нарушеніемъ ихъ внутренней однородности; такъ идетъ окисленіе пирита съ образованіемъ массы частицъ лимонита (гетита) и неразложившагося минерала, гранатъ измѣняется въ смѣсь эпидота и магнитнаго желѣзняка и т. д. Однако, въ цѣломъ рядѣ случаевъ процессы измѣненія не могутъ подойти подъ этотъ типъ, а должны быть сведены къ образованію мутабильныхъ соединеній [1]).

Среди послѣднихъ обращаютъ вниманіе тѣ случаи, когда идутъ процессы окисленія. Соединенія закиси желѣза, господствующія въ глубинахъ или образующіяся въ области распада органическаго вещества, подвергаются окисленію при доступѣ атмосферы. Эти процессы *окисленія желѣза*, входящаго въ составъ различныхъ минераловъ, частью сначала извлекаютъ желѣзо и потомъ вновь осаждаютъ его въ видѣ разнообразныхъ гидратовъ, частью измѣняютъ его непосредственно внутри самого минерала. Примѣромъ перваго типа процессовъ можетъ служить окисленіе желѣза въ актинолитѣ, которое сопровождается постепеннымъ измѣненіемъ оптическихъ свойствъ и накопленіемъ гидратовъ (см. стр. 277). Примѣромъ второго—служитъ окисленіе желѣза въ слюдахъ съ сохраненіемъ полной внутренней однородности ихъ и линій съ измѣненіемъ оптическихъ свойствъ. Къ такимъ слюдамъ относится такъ называемое „кошачье золото“, съ характернымъ золотистымъ отливомъ, которое столь типично для областей разрушенія біотитоваго гранита.

[1]) *L. Cayeux.* Annal. Soc. Geolog. Nord. 1905. *XXXII*, p. 144.

Даже въ районѣ валунныхъ отложеній (напр., подъ Москвой) иногда можно видѣть скопленія блестящихъ пластинокъ этого мутабильнаго соединенія.

Наравнѣ съ этимъ процессомъ наше вниманіе въ поверхностной пленкѣ привлекаютъ процессы обратнаго характера, раскисленія или *извлеченія желѣза*. Наиболѣе характерными дѣятелями въ этомъ направленіи служатъ слабыя природныя кислоты, которыя, подобно сильнымъ реактивамъ въ лабораторіи, изъ цѣлаго ряда соединеній, особенно силикатовъ, сначала извлекаютъ желѣзо, а потомъ уже разрушаютъ самую частицу. Такіе процессы извлеченія желѣза, обычно связанные съ *обезцвѣчиваніемъ породъ* и минераловъ, особенно часто вызываются гуминовыми веществами, какъ это доказано было интересными изслѣдованіями *Niklas* [1]). Хорошимъ примѣромъ измѣненныхъ въ этомъ направленіи минераловъ могутъ служить начальныя стадіи измѣненія оливина при его переходѣ въ серпентинъ [2]), когда сначала извлекается закись желѣза, и только потомъ начинается полный распадъ вещества. То же самое относится къ образованію синихъ роговыхъ обманокъ при извлеченіи закиси желѣза изъ актинолита (см. стр. 278).

Но еще гораздо шире значеніе тѣхъ процессовъ, которые мы обозначаемъ терминами *гидратаціи и выщелачиванія*. Постепенное извлеченіе металлическихъ окисловъ оказывается типичнымъ явленіемъ для цѣлаго ряда мѣстностей, и образованіе подзоловъ и другихъ скопленій кремнезема идетъ нерѣдко черезъ посредство мутабильныхъ соединеній. Въ этихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ полнымъ распадомъ частицы, аналогично опытамъ *Rinne* надъ разрушеніемъ цеолитовъ и слюдъ. Я остановлюсь на послѣднихъ примѣрахъ изъ этой области и не буду касаться другихъ соединеній, исторія измѣненія которыхъ еще не изучена [3]).

Особымъ интересомъ и особой распространенностью отличаются процессы распада слюдъ. Если для *мусковитовъ* на-

---

[1]) *Niklas.* l c.

[2]) *В. Вернадскій.* Минерал. Москва. 1907—1908. *I.* 435.

[3]) Такова, напр., исторія распада метасиликатовъ, при переходѣ ихъ въ тальк. См. *Глинка.* l. c. стр. 137.

мѣчается только одинъ рядъ измѣненій въ гидромусковиты [1]) и серициты, а потомъ даже въ каолины и латериты [2]), то для магнезіальныхъ мы имѣемъ дѣло съ гораздо болѣе сложными явленіями. Весьма возможно, что въ серицитахъ мы имѣемъ дѣло съ промежуточными членами между этими двумя типами слюдъ. Насколько колоссально значеніе мутабильныхъ тѣлъ, можно убѣдиться на изумрудныхъ копяхъ по р. Токовой на Уралѣ, гдѣ идетъ въ большихъ количествахъ отмывка и отдѣленіе слюдяного сланца отъ изумрудовъ. Цѣлыя горы отваловъ состоятъ изъ скопленія серебристыхъ листочковъ сильно измѣненной магнезіальной слюды, и микроскопъ въ этомъ чистомъ, нѣжномъ и жирномъ песочкѣ легко открываетъ самыя разнообразныя стадіи мутабильныхъ соединеній [3]).

Уже давно петрографы обратили вниманіе на то, что біотиты въ шлифѣ носятъ нерѣдко слѣды процессовъ измѣненія: они теряютъ свой плеохроизмъ, обезцвѣчиваются, двойное лучепреломленіе падаетъ, уголъ оптическихъ осей иногда растетъ. Петрографамъ при этомъ хорошо извѣстно, что эти слюды, несмотря на разрушеніе, сохраняютъ свою однородность. Аналогичное явленіе наблюдалось разными изслѣдователями и въ макроскопическихъ размѣрахъ; бѣлесовато-серебристые и выцвѣтшіе біотиты называли самыми разнообразными названіями, такъ какъ почти каждый новый анализъ приводилъ къ новой формулѣ: это такъ называемые гидробіотитъ, гидромусковитъ, вермикулитъ, керитъ, паттерсонитъ, псевдофиты (partim), маконитъ, нѣкоторые лептохлориты, луказитъ, протовермикулитъ, растолитъ, фойгтитъ, виллькокситъ и т. д.

Въ настоящее время работами *Глинки* [4]), *Zschimmer'a* [5])

---

[1]) *Johnston.* Quart. J. Geol. Soc. Lond. 1880. *XLI.* 363—368.

[2]) *H. Arsandaux.* Compt. Rend. 1909. 1213.

[3]) Обращаю вниманіе на рѣдкій матеріалъ по чистотѣ, однородности и количеству, который даетъ въ настоящее время Троицкій пріискъ для изученія начальныхъ стадій мутабильныхъ соединеній слюдъ.

[4]) *К. Д. Глинка.* l. c., p. 99.

[5]) *E. Zschimmer.* Die Verwitterungsprod. des Magnesiaglimmers u. d. Zusammenhang zw. chemisch. Zusammensetzung und. opt. Achsenwink.

и *Rinne* [1]) брошенъ свѣтъ на эту группу тѣлъ, представляющихъ лишь разные моменты въ исторіи распада магнезіальной слюды. Точныя наблюденія *Zschimmer'a* надъ отдѣльными порщями такихъ разрушенныхъ слюдъ съ несомнѣнностью доказали полную постепенность и непрерывность процесса: уд. вѣсъ падаетъ, цвѣтъ изъ чернаго черезъ бронзовый и желтый переходитъ въ серебристо-бѣлый, уголъ осей постепенно растетъ, величина двойного лучепреломленія падаетъ, калій замѣщается водородомъ, а желѣзо выщелачивается. Біотитъ постепенно переходитъ въ совершенно новое соединеніе, нѣсколько приближающееся къ мусковиту, но, повидимому, съ нимъ не тождественное. Всякія попытки подвести эти промежуточныя тѣла къ опредѣленнымъ формуламъ являются безплодными, какъ какъ въ нихъ со всей яркостью проявляются свойства мутабильныхъ соединеній.

Такоії же постепенный рядъ намѣчается при распадѣ полевыхъ шпатовъ, для которыхъ *К. Глинка* [2]) первый настаивалъ на непрерывности процесса, указывая на переходъ въ алюмо-кремневыя кислоты черезъ посредство кислыхъ алюмосиликатовъ. Эта теорія правильно объясняла старыя наблюденія *Левинсонъ-Лессинга* [3]) надъ пелитизаціей полевыхъ шпатовъ; въ случаѣ анортита ходъ процесса можно было объяснить простымъ изоморфнымъ замѣщеніемъ кальція гидроксильными группами, но для альбита и ортоклаза весь ходъ процесса носитъ болѣе сложный характеръ, такъ какъ при этомъ удаляется и избытокъ SiO_2 ($K_2Al_2Si_6O_{16} \rightarrow 4SiO_2 + H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$). Для подобныхъ промежуточныхъ тѣлъ между полевыми шпатами и глинами *В. Вернадскій* въ 1909 году предложилъ исключительно удачное названіе цеолитоидовъ [4]).

---

d. Glimmer. Jnaug. Dissert. Jena. 1898. 1—70. Jenaische Zeit. Naturwiss. *XXXII.* N. F. *XXV.*

[1]) *Rinne*. 1. c.

[2]) *К. Д. Глинка*. Почвовѣдѣніе. 1908, стр. 158.

[3]) *Ф. Левинсонъ-Лессингъ*. Труды СПБ. Общ. Ест. *XXVI.* (5). 389—399.

[4]) *В. Вернадскій*. Минер. III изд. Москва. 1912. 482.

5. Значеніе мутабильныхъ соединеній въ общей химіи и химіи земной коры.

Изъ вышеприведенныхъ наблюденій надъ искусственными и природными мутабильными соединеніями напрашивается рядъ выводовъ теоретическаго характера. Какъ идетъ химическая реакція въ описанныхъ процессахъ? Въ наиболѣе простыхъ случаяхъ, какъ напр., въ цеолитахъ, мы имѣемъ дѣло съ твердыми растворами между однимъ окисломъ (водой) и самимъ болѣе сложнымъ веществомъ; этотъ окиселъ наподобіе губки пропитываетъ кристаллическую сѣтку вещества, и его удаленіе или замѣщеніе другимъ веществомъ не вызываетъ сколько-нибудь серіозной внутренней ломки. Самъ характеръ связи между водой и молекулой вещества носитъ физическій характеръ, и извлеченіе изъ минерала воды не можетъ быть названо типично химическимъ, а скорѣе физико-химическимъ процессомъ. Совершенно иной характеръ носятъ тѣ мутабильныя соединенія, въ которыхъ идетъ извлеченіе или обмѣнъ части химически связанныхъ окисловъ. Въ иныхъ случаяхъ процессъ можетъ быть связанъ съ гидролитическимъ дѣйствіемъ воды [1]) и изоморфнымъ замѣщеніемъ металлическихъ окисловъ гидроксилами, что имѣетъ мѣсто въ цѣломъ рядѣ случаевъ. Извлеченіе магнезіи изъ палыгорскитовъ и магнезіальныхъ слюдъ, гидратація цѣлаго ряда минераловъ можетъ быть разематриваема съ такой точки зрѣнія; однако, такой характеръ процессъ носитъ только въ начальные моменты [2]), позднѣе разрушеніе идетъ энергичнѣе, а гидроксильныя группы связываются съ веществомъ болѣе прочно; если въ первые моменты весь процессъ сводится лишь къ образованію твердыхъ растворовъ, и, потому стехіометрическія отношенія окисловъ не нарушаются, то въ послѣдующія — разрушеніе не подчиняется болѣе основнымъ законамъ химіи и не можетъ быть болѣе подведено подъ понятіе о твердыхъ рас-

[1]) Сюда относится наблюденіе *Corni* надъ щелочной реакціей силикатовъ. Теорію гидролитическаго дѣйствія воды особенно поддерживаетъ *H. Niklas.* Chem. Verwitter. der Silikate. Jnaug. Dissert. 1912.

[2]) Ср. *К. Глинка.* l. c. 1906.

творахъ. Никакія обычныя химическія представленія не могутъ быть примѣнимы къ этимъ образованіямъ, сохраняющимъ свою однородность при постоянной, хотя и постепенной, смѣнѣ своихъ оптическихъ свойствъ. Объясненіе хода химическихъ процессовъ вытекаетъ изъ тѣхъ представленій о кристаллическомъ веществѣ, которыя даны мною выше (см. стр. 274): съ точки зрѣнія атомистической теоріи химическія реакціи мы не можемъ себѣ представить иначе, какъ идущими скачками, при чемъ въ молекулѣ происходитъ обмѣнъ атомами отдѣльныхъ входящихъ элементовъ. Съ такой точки зрѣнія законъ раціональныхъ отношеній есть необходимое условіе любой химической реакціи; а скачокъ — рѣзкая перемѣна свойствъ въ молекулѣ, — есть необходимое слѣдствіе такого процесса. Всѣ тѣ свойства тѣла, которыя являются лишь совокупностью свойствъ отдѣльныхъ молекулъ, должны мѣняться скачкомъ при любой химической реакціи; если часть молекулъ осталась въ прежнемъ состояніи, а другая участвовала въ химическомъ процессѣ, — то долженъ получиться неоднородный аггрегатъ, свойства котораго будутъ носить аддитивный характеръ, т.-е. будутъ подчиняться правилу емѣшенія.

Въ мутабильныхъ соединеніяхъ мы не имѣемъ скачковъ въ выраженіяхъ свойствъ, а ихъ свойства являются совершенно опредѣленными для каждой отдѣльной стадіи и не могутъ быть a priori выведены изъ свойствъ двухъ крайнихъ членовъ ряда. Полная оптическая однородность этихъ соединеній вполнѣ ясно обнаруживаетъ, что рѣчь идетъ о болѣе крупныхъ единицахъ, чѣмъ молекула, а кристаллическое строеніе дѣлаетъ вѣроятнымъ, что ихъ слѣдуетъ отнести къ кристаллическимъ частицамъ. Если представить себѣ кристаллическую единицу составленной изъ ряда химическихъ молекулъ, то можно легко себѣ представить и весь характеръ мутабильныхъ соединеній. По мѣрѣ хода химическаго процесса часть молекулъ такой кристаллической единицы постепенно входитъ въ реакцію, соотвѣтственно измѣняя свойства этой единицы. Если такой процессъ одновременно захватываетъ всѣ кристаллическія частицы данной системы, то однородность ея не нарушается. Внутри каждой кристал-

лической чистицы будутъ итти свои химическія реакціи, отдѣльныя рѣшетки общей сѣтки будутъ извлекаться или вся сѣтка будетъ однородно мѣняться, тогда какъ оптическія свойства и явленія, связанныя съ самими кристаллическими единицами, будутъ мѣняться постепенно.

Такое воззрѣніе неизбѣжно приводитъ къ выводу, что понятіе объ оптической однородности приложимо только къ единицамъ бо̀льшимъ, чѣмъ *химическія молекулы*, и что оптическимъ путемъ не всегда можно судить о *химической однородности* данной системы.

Мутабильныя соединенія ясно показываютъ, что однородныя кристаллическія системы могутъ не подчиняться закону простоты и кратности отношеній. Въ періодъ увлеченія коллоидами, всѣ такія тѣла, отклонявшіеся отъ обычныхъ химическихъ нормъ, относились къ абсорбціоннымъ системамъ и къ коллоидальнымъ тѣламъ, благодаря чему эта группа оказалась переоцѣненной и содержала въ пестрой смѣси все то, что не могло быть выражено простой химической формулой.

Мутабильныя соединенія оказываются интересными еще и въ другомъ отношеніи; они даютъ возможность судить о томъ или иномъ характерѣ связи между отдѣльными составными частями сложной молекулы, говорить о большей или меньшей прочности этой связи и, такимъ образомъ, могутъ дать руководящія идеи для выясненія конституціи силикатовъ. Въ этомъ отношеніи они могутъ въ химіи кремнія отчасти замѣнить тѣ методы отщепленія и замѣщенія, благодаря которымъ органическая химія получила свою стройность и логичность.

Таковы тѣ выводы общаго характера, которые получаются при изслѣдованіи мутабильныхъ соединеній.

Не менѣе важны и тѣ данныя, которыя эти тѣла даютъ геохиміи. Вмѣстѣ съ коллоидами и абсорбціонными системами мутабильныя соединенія составляютъ главную составную часть того почвеннаго покрова, о которомъ еще два года тому назадъ говорилъ *Ramann* [1]: „мы мало что знаемъ о

---

[1]) *E. Ramann*. Bodenkunde. III-te Aufl. Berl. 1911. p. 26.

природѣ продуктовъ, образующихся въ природѣ въ почвѣ при вывѣтриваніи силикатовъ, такъ какъ они образуютъ неотдѣлимую другъ отъ друга смѣсь".

Въ почвѣ намѣчается новый типъ физико-химическихъ процессовъ природы. Основныя правила химіи „реакціи скачками" примѣняются здѣсь не всегда, и далеко не всегда переходы и сложныя превращенія коры вывѣтриванія идутъ съ полнымъ разваломъ и гибелью старыхъ кристаллическихъ молекулъ. Эти молекулы могутъ испытывать частичныя замѣщенія, отдѣльныя балки въ постройкѣ могутъ закономѣрно мѣняться. Новый типъ процессовъ намѣчаетъ превращенія, въ которыхъ непрерывность перехода сочетается съ сохраненіемъ полной однородности, неподчиненіе закону кратныхъ и простыхъ отношеній съ вполнѣ опредѣленнымъ комплексомъ физико-химическихъ свойствъ. Можетъ быть только большія и громоздкія молекулы сложныхъ тѣлъ подчиняются такимъ законамъ распада, тогда какъ въ болѣе простыхъ химическія реакціи идутъ скачкомъ?—на этотъ вопросъ отвѣтить трудно; обширная область открывается въ этомъ направленіи передъ геохиміей, и трудно пока, по отдѣльнымъ изученнымъ явленіямъ, оцѣнить все значеніе мутабильныхъ соединеній въ земной корѣ.

Боровичи.
Августъ 1913 года.

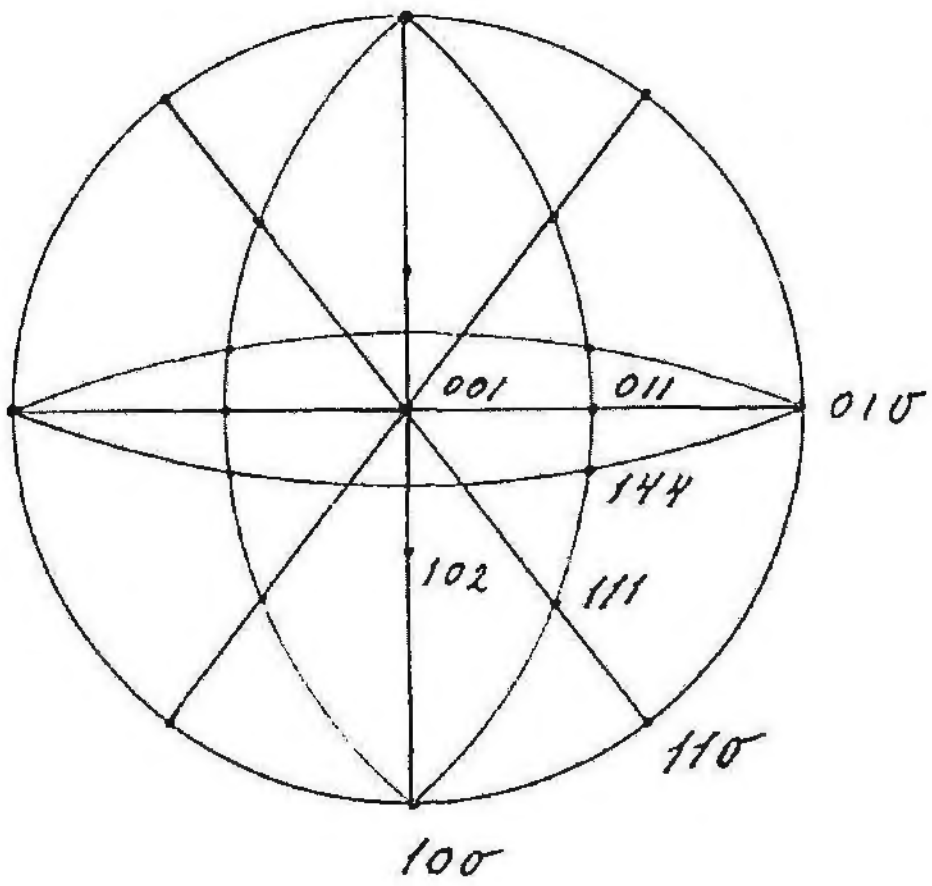
Измѣренія целестиновъ съ сѣвернаго Кавказа [1]).

А. О. Шкляревскій (†).

Мѣсторожденіе целестиновъ, измѣренія кристалловъ которыхъ здѣсь предлагаются, находится въ мѣстности Аксинтыкомъ въ Урухскомъ ущельѣ Терской области, Владикав-

[1]) Замѣтка эта извлечена изъ бумагъ покойнаго († 30 января 1902 г.) Анатолія Орестовича Шкляревскаго, ассистента при Минералогическомъ кабинетѣ Московскаго Университета. А. О. окончилъ университетъ въ 1894 году и, вмѣстѣ съ тоже нынѣ покойнымъ А. А. Ауновскимъ, является старшимъ изъ учениковъ Владиміра Ивановича Вернадскаго. Получивъ по окончаніи курса мѣсто ассистента, А. О. всѣ свои силы и время посвятилъ работамъ по музею минералогическаго кабинета. Музей этотъ, когда-то обширный и благоустроенный, въ это время по причинамъ, которыхъ здѣсь не мѣсто касаться, находился въ состояніи крайняго упадка. Возрожденіе музея началось лишь при назначеніи на каоедру минералогіи Московскаго Университета проф. В. И. Вернадскаго, ассистентомъ котораго вскорѣ сдѣлался А. О., на котораго и легла главная масса работы по приведенію музея въ порядокъ. Въ то же время надо было вести практическія занятія со студентами и разную текущую работу по кабинету, такъ какъ долгое время А. О. былъ единственнымъ ассистентомъ кабинета. Для собственно научной работы почти не оставалось времени и только въ послѣдніе годы жизнп, когда штатъ музея увеличился, А. О. получилъ возможность работать научно. Въ это время имъ были напечатаны работы: „Къ минералогіи Омскаго уѣзда“ (Записки Зап. Сиб. Отд. Геогр. Об. XXVIII), „О шарообразныхъ выдѣленіяхъ графита“ (совмѣстно съ В. И. Вернадскимъ (Bull. Soc. Nat. Mosc. 1900. 367), „Списокъ метеоритовъ Минер. Каб. Моск. Унив. (Ежег. Геол. Мин. Россіи. III. 1880. 22). Остались незаконченными работы о сѣрѣ (напечатана В. И. Вернадскимъ въ Bull. Soc. Nat. Mosc. 1902. 476) и о целестинѣ, которая здѣсь предлагается. Кромѣ того, во время экскурсіи въ Донецкій бассейнъ имъ собранъ былъ огромный минералогическій матеріалъ, надъ которымъ

казскаго округа. Оно описано В. Г. Орловскимъ [1]), который говоритъ: „Окончаніе этого ущелья образовано громадными толщами юрскихъ и отчасти мѣловыхъ отложеній. На разстояніи одного или полутора километровъ къ S. отъ Акшинтскаго моста, въ мѣстности Аксинтыкомъ, находится хорошій разрѣзъ первыхъ отложеній, гдѣ и найдены были целестины. Здѣсь по правую сторону ущелья слои сѣрыхъ юрскихъ известняковъ чередуются съ темно-сѣрыми, почти черными доломитизированными известняками. Подъ самой дорогой слои сѣраго известняка часто заклю-



чаютъ пустоты, стѣнки которыхъ сплошь усажены кристаллами кальцита и целестина. Кристаллы послѣдняго достигаютъ въ длину до 3,5 сант., нѣсколько вытянуты, съ хорошо образованными плоскостями. Цвѣтъ ихъ голубоватый, хотя измѣняется у различныхъ недѣлимыхъ“.

На кристаллахъ обнаружены формы: a {100}, b {010}, c {001}, m {110}, d {102}, o {011}, z {111}, χ {144}. (См. при-

онъ предполагалъ сдѣлать большую работу. Но судьба судила иначе... Что касается печатуемыхъ измѣреній, то здѣсь приведено все, что удалось найти въ тетрадяхъ покойнаго. *С. Поповъ.*

[1]) *В. Орловскій.* Прот. засѣд. Моск. Общ. Исп. Природы. 1898 г. № 12, стр. 12.

ложенную проекцію) [1]). Формы эти образуютъ слѣдующія комбинаціи:

1) a, c, m, d
2) a, c, m, d, o
3) a, c, m, d, o, z, χ
4) a, c, m, d, o, χ
5) a, b, m, d, o, z, χ
6) c, m, d, o, z, χ

Результаты измѣренія угловъ приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ. Отношеніе осей принято по Ауэрбаху a : b : c = 0,77895 : 1 : 1,28005.

Углы.	Измѣр.	Колебанія.	K	N	Вычислен.	△
110 : $\bar{1}10$	$75^0 51'$	$75^0 33' — 76^0 09'$	5	12	$75^0 50'$	+ 1
102 : $\bar{1}02$	$101^0 29'$	$101^0 14' — 101^0 47'$	5	10	$101^0 11'$	+18
001 : 110	$90^0 1'$	$89^0 51\frac{1}{2}' — 90^0 11\frac{1}{2}'$	4	13	$90^0 0'$	+ 1
001 : 011	$52^0 4\frac{1}{2}'$	$51^0 51\frac{1}{2}' — 52^0 17\frac{1}{2}'$	4	8	$52^0 0'$	+ $4\frac{1}{2}$
011 : $0\bar{1}1$	$75^0 46'$	$75^0 43\frac{1}{2}' — 75^0 49'$	2	3	$76^0 0'$	—14
001 : 111	$64^0 33'$	$64^0 24' — 64^0 40\frac{1}{2}'$	3	5	$64^0 21'$	+12
001 : 144	$53^0 24\frac{1}{2}'$	$53^0 08' — 53^0 39\frac{1}{2}'$	3	8	$53^0 21'$	+ $3\frac{1}{2}$
144 : $\bar{1}44$	$28^0 14\frac{1}{2}'$	$28^0 5\frac{1}{2}' — 28^0 30'$	3	4	$28^0 20'$	— $5\frac{1}{2}$

Плоскости {100} обыкновенно исштрихованы. Мѣстами имѣются фигуры вытравленія [2]).

([1] Въ тетрадяхъ Шкляревскаго проекціи сдѣланы отъ руки. *С. П.*
[2]) Онѣ описаны *Я. Самойловымъ*. Зап. Минер. Об. XL. 1912. 19.